Aus der Klinik für Klauentierkrankheiten und Fortpflanzungskunde
des Fachbereichs Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin
und dem Institut für Tierzucht und Tierverhalten (FAL) in Mariensee

---

Superovulation und Eigewinnung bei Schafen mit unterschiedlicher Fortpflanzungsleistung nach Stimulation mit PMSG und FSH

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines
DOKTORS DER VETERINÄRMEDIZIN
an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
GERD-WILHELM BODE
Tierarzt aus Bremen

Berlin 1984

Journal-Nr. 1196

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Aus der Klinik für Klauentierkrankheiten und Fortpflanzungskunde
des Fachbereichs Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin
und dem Institut für Tierzucht und Tierverhalten (FAL) in Mariensee

---

Superovulation und Eigewinnung bei Schafen mit unterschiedlicher Fortpflanzungsleistung nach Stimulation mit PMSG und FSH

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines
DOKTORS DER VETERINÄRMEDIZIN
an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
GERD-WILHELM BODE
Tierarzt aus Bremen

Berlin 1984

Journal-Nr. 1196

Gedruckt mit Genehmigung
des Fachbereiches Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Fachbereichssprecher:	Prof.Dr.F.Hörchner
Referent:	Prof.Dr.D.Rohloff
Korreferent:	Prof.Dr.D.Schneider

Tag der Promotion:	26.Oktober 1984

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546612_0029

Meinem Vater

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	Einleitung	3
2.	Literaturübersicht über hormonell induzierte Superovulation und Embryogewinnung	5
2.1.	Ovarreaktionen nach Hormonbehandlung	6
2.2.	Einflußfaktoren auf die Ovarreaktion	12
2.2.1.	Tierspezifische Einflußfaktoren	12
2.2.2.	Biotechnische Einflußfaktoren	16
2.2.3.	Umwelteinflüsse	19
2.3.	Eigewinnung	21
2.3.1.	Technik	21
2.3.2.	Ei- bzw. Embryogewinnungsrate	23
2.3.3.	Befruchtung	25
2.3.4.	Eiqualität	29
2.4.	Auswirkungen superovulatorischer Behandlung	32
2.4.1.	Einflüsse auf die Fruchtbarkeit nach Superovulation und Eigewinnung	32
2.4.2.	Einflüsse der superovulatorischen Behandlung auf weitere Superovulationen	33
3.	Material und Methode	34
3.1.	Versuchstiere	34
3.2.	Versuchsdurchführung	34
3.2.1.	Superovulation	35
3.2.2.	Laparotomie und Ovarkontrolle	36
3.2.3.	Technik der Eigewinnung	39
3.2.4.	Brunst nach der Operation	41
3.3.	Statistische Methoden	41
4.	Untersuchungsergebnisse	42
4.1.	Ergebnisse der Brunstsynchronisation	42
4.2.	Ovarreaktion nach Superovulationsbehandlung	44

4.3. Einflußfaktoren auf die Ovarreaktion 50
4.3.1. Rasse und Hormon 50
4.3.2. Sonstige Einflüsse auf die Ovarreaktion 55
4.4. Eigewinnung 61
4.4.1. Eigewinnungsrate (EGR) 61
4.4.2. Konzeption und Befruchtung 62
4.4.3. Morphologie der gewonnenen Embryonen 66
4.5. Fruchtbarkeit nach Operation und Eispülung 68
4.5.1. Brunstintervall 68
4.5.2. Ablammung 70

5. Diskussion 72

6. Zusammenfassung 81

7. Summary 83

8. Literaturverzeichnis 85

1. Einleitung

Superovulation und Embryotransfer haben beim Schaf bislang keine praktische Bedeutung erlangt. Gleichwohl sind am Schaf als Modelltier immer wieder verschiedene Teilprobleme oder funktionelle Abläufe im Rahmen des Embryotransfers untersucht worden. Das gilt z.B. für die Prüfung der Wirkungsweise gonadotroper Hormone für die Ovulationsraten und für die Analyse jener Faktoren, die das Superovulationsergebnis beeinflussen können. Weiter wurden am Schaf Verfahren zur Brunstsynchronisation in Verbindung mit dem Embryotransfer untersucht, sowie spezielle Methoden zur Eigewinnung und Eikultivierung, zum Tiefgefrieren und zu Manipulationen am Embryo. Diese Arbeiten erschienen alle in lückenhafter Folge, eine derart geschlossene Bearbeitung der Problematik wie beim Rind liegt beim Schaf nicht vor.
Eine Klärung erfordert insbesonders die Frage nach einer effektiven Superovulationsbehandlung bei verschiedenen Schafrassen und unter Berücksichtigung praktischer Bedingungen. Aus Schrifttumsunterlagen ist zu entnehmen, daß zwischen Schafrassen trotz gleicher Hormongaben unterschiedliche Ovulationsraten induziert wurden.Hierbei wurden Abhängigkeiten zur Höhe der natürlichen Ovulationsrate aufgezeigt, z.T. auch Einflüsse rassentypischer hormonaler Regelmechanismen und Induktionen nachgewiesen. Die Kenntnis über Reaktionen von Schafrassen oder Zuchtlinien auf die Superovulationsbehandlung gewinnt auch eine gewisse Bedeutung für die z. Zt. in der Bundesrepublik häufiger diskutierte Frage nach der Erhaltung "aussterbender Schafrassen". In der Bundesrepublik gibt es verschiedene Landschafrassen, deren Bestand gefährdet ist und wo die Frage nach der Anlage von Embryonenbanken diskutiert wird. Hier sind gewisse Voruntersuchungen und Hinweise auf eine praktikable Superovulationsbehand-

lung durchaus erwünscht, sowie weitere methodische Erkenntnisse zur Embryonenkultur und zum Tiefgefrieren.
Ziel der vorliegenden Untersuchung war, bei Schafen mit unterschiedlicher Fortpflanzungsleistung die Superovulationsreaktion und die Gewinnung von Embryonen und deren Qualität zu untersuchen. Die Stimulationen erfolgten dabei durch konstante Dosierungen von PMSG und FSH zwischen dem 10. und 12 Zyklustag nach einer durch Gestagene induzierten Brunst. Abweichend von den meisten bisherigen experimentellen Untersuchungen wurden hier die Gonadotropinbehandlungen nicht in Fortsetzung einer Synchronisationsbehandlung vorgenommen, sondern im folgenden nornalen Zyklus. Als Versuchstiere wurden Schwarzkopfschafe mit einer bekannt niedrigen Ovulationsrate und F_1-Kreuzungen mit Finnschafen mit höherer Ovualtions- und Ablammrate untersucht. Beide Rassen wurden in der Institutsherde gezüchtet und geprüft, die Fütterungs- und Haltungsbedingungen waren somit gleich.

2. Literaturübersicht über hormonell induzierte Superovulation und Embryogewinnung

Im Jahre 1927 entdeckte ENGLE die Möglichkeit, Superovulationen bei Säugetieren auszulösen. Er implantierte Mäusen Hypophysenteile und erreichte damit multiple Ovulationen. Bereits drei Jahre später entdeckten dann COLE und HART, sowie ZONDEK unabhängig voneinander im Serum trächtiger Ponystuten ein Hormon mit gonadotroper Wirkung, das "Pregnant Mare Serum Gonadotropin" (PMSG). Die Wirkung dieser Substanz an Ratten und Mäusen wurde in den folgenden Jahren mehrfach nachgewiesen (EVANS et al., 1933; SMITH, 1935; COLE, 1936; ZONDEK, 1940).
ZAVADOVSKI und ESKIN konnten mit PMSG erstmals Superovulationen beim Rind (1935) und Schaf (1939) auslösen.
PINKUS konnte 1940 Hypophysenextrakte herstellen mit denen ihm Superovulationen beim Kaninchen gelangen. Darauf aufbauend wurden in den folgenden Jahren HVL-Extrakte erfolgreich zur Superovulation von Rind (CASIDA et al., 1943) und Schaf (CASIDA et al., 1944) eingesetzt. Seitdem erfolgte eine Vielzahl von Untersuchungen, insbesondere beim Rind, aber auch beim Schaf.
Im folgenden Kapitel soll eine Übersicht über die bisherigen Erkenntnisse zur hormonell induzierten Superovulation und zur Embryogewinnung beim Schaf gegeben werden.

2.1. Ovarreaktionen nach Hormonbehandlung

Durch Zufuhr exogener gonadotroper Hormone ist es möglich, eine größere Anzahl von Follikeln auf den Ovarien bzw. vermehrte Ovulationen zu erreichen. Zunächst wollte man damit beim Schaf die Herdenfruchtbarkeit steigern, wobei jedoch die Natur eine Grenze gesetzt hat. Die Mortalität der Lämmer steigt mit der Wurfgröße, bei fünf ausgetragenen Lämmern sogar über 90% (GORDON, 1958). Besonders in Herden mit hoher natürlicher Fruchtbarkeit kann die Hormonbehandlung jedoch zu einer beträchtlichen Steigerung der Herdenfruchtbarkeit führen (HARING et al., 1961).

Gegenwärtig sollen hohe Ovualtionsraten in erster Linie einer effektiven Embryogewinnung dienen, dabei steht der Transfer hochwertiger Embryone, insbesondere für den Erhalt von Zuchtlinien und die Bewahrung aussterbenden Genmaterials im Vordergrund (SMIDT und ELLENDORF, 1969). Bei Versuchen hierzu treten immer ähnliche Probleme auf: Hohe Variabilität der Ovarreaktion, nichtovulierte Follikel u.a. (POLGE und ROWSON, 1973).

Erste umfangreiche Untersuchungen zur Problematik der Superovulation beim Schaf wurden von ROBINSON (1951) durchgeführt. Diese Ergebnisse sind jedoch nur eingeschränkt zu bewerten, da außer frischem PMSG nur qualitativ minderwertiges industriell hergestelltes PMSG eingesetzt wurde. Trotzdem können ROBINSON´s Erfahrungen als Richtwerte gelten. Bei 56 Schafen verschiedener englischer Schafrassen (Suffolk, Cheriot und Kreuzungen) konnten Wirkungen erst ab 1000 I.E. erzielt werden. Die Ergebnisse steigerten sich mit zunehmender Dosis. Selbst bei 5750 I.E. wurden hohe Ovulationsraten erzielt, jedoch mit großer Streuung (0 - 13 Gelbkör-

per/Tier). Beste Wirkungen wurden nach zweimaliger subkutaner Injektion von 1000 - 1500 I.E. PMSG erzielt (durchschnittlich 8,4 Ovulationen je Tier). Dabei erfolgte die 2. PMSG-Injektion gleichzeitig mit der Belegung. AVERILL (1958) verabreichte an über 200 Schafe PMSG in verschiedenen Dosierungen. In diesen Untersuchungen wurde erstmals Progesteron zur Zyklussynchronisation eingesetzt (s. Seite 17). Mit einer Steigerung der PMSG-Dosis von 0 auf 1300 I.E. wurde eine Zunahme der Gelbkörper je Tier von1,5 auf 9,1 erreicht, allerdings ebenso eine steigende Variabilität.
Zur Auslösung von Superovulationen sind nach BINDON et al. (1971) mindestens 750 I.E. PMSG notwendig. Mit 800 bis 1000 I.E. PMSG konnten BRADFORD et al. (1971) bei Finnschafen durchschnittlich 12,2 Gelbkörper je Tier erreichen ohne einen hohen Anteil nichtovulierter Follikel, wie er bei höheren PMSG-Dosierungen beschrieben wird. Nach 2000 I.E. PMSG fanden QUIRKE und HANRAHAN (1975) bei Galwayschafen nur 2 - 3 Gelbkörper, aber über 7 nichtovulierte Follikel je Tier.
EVANS und ROBINSON (1979) verwendeten bei Merinokreuzungen Dosierungen von 0 - 1600 I.E. PMSG im Herbst (Mai) und im Frühjahr (November). Während im Frühjahr bereits bei 800 I.E. PMSG optimale Ovulationsraten (7,4) erreicht wurden, waren im Herbst 1600 I.E. PMSG notwendig (9,0). Bei 1600 I.E. stieg aber ebenfalls die Anzahl zystischer Follikel stark an.
Allgemein wurde festgestellt, daß eine steigende PMSG--Dosis die Ovulationsrate erhöht, aber auch die Anzahl großer nichtovulierter Follikel (WHYMAN und MOORE, 1980). Das wurde auch von MUTIGA und BAKER (1982a) bestätigt, die bei Merinoschafen schon mit 1000 I.E. PMSG zufriedenstellende Ovulationsraten erreichten (7,5 $\pm$ 2,5 Gelbkörper/Tier). Bei 2000 I.E. stieg die Zahl

nichtovulierter Follikel mit 9,3 Follikel/Tier wieder stark an, gegenüber 3,4 nach 1000 I.E. bzw. 3,8 Follikel/Tier nach 1500 I.E.. Jüngst untersuchten ZANWAR und DESHPANDE (1984) an exotischen Merinokreuzungen die Wirkung unterschiedlicher PMSG-Präparate. Nach 2000 I.E. (s.c.) FOLLIGON (BAYER) bzw. SERAGON (FERRING) wurden 3,4 bzw. 5,9 Gelbkörper/Tier gefunden bei 6,0 bzw. 6,8 nichtovulierten Follikeln. Es wurde berichtet, daß etwa 50 - 60% der Gelbkörper höchstens 1 Tag alt waren. Diese Tatsache ist erstaunlich, da die Untersuchung am 4. Tag nach dem Bedecken stattfand. Es muß eine Verzögerung der Superovulation angenommen werden. WHYMAN et al. (1975) stellten nach Applikation von 1000 - 1200 I.E. PMSG die erste Ovulation 20 - 32 Std. nach Oestrusbeginn fest, für 5 Ovulationen wurden 1 - 16 Std. benötigt. Einen hohen Anteil nichtfunktionstüchtiger Gelbkörper fanden TROUNSON et al. (1976). Nach Gaben von 1000 I.E. bzw. 1600 I.E. PMSG lag dieser Anteil bei 4 von 6 bzw. 7 von 10 Gelbkörpern.

Eine Verbesserung der PMSG-Ergebnisse durch zusätzliche HCG-Applikationen führte bereits bei ROBINSON (1951) nicht zum Erfolg. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen später WIERZCHOŚ et al. (1980) bei Gaben von 30 I.E. PMSG/kg Körpergewicht zuzüglich 1000 I.E. HCG. Auch SENGUPTA et al. (1978), die bei ihren Untersuchungen sowohl primipare als auch ältere Schafe verwendeten, erzielten durch 300 I.E. HCG-Applikationen 24 Std. nach Brunstbeginn keine höheren Ovulationsraten. Während QUIRKE und HANRAHAN (1975) nach HCG oder GnRH, 7 Stunden vor Oestrusbeginn verabreicht, zusätzlich zu 2000 I.E. PMSG eine Steigerung vor allem auch zystischer Follikel (10 - 20 mm Durchmesser) fanden, beschrieben KILLING und MOORE (1970) nach "milder" PMSG-Stimulation (750 I.E.) und HCG-Applikation innerhalb von 3 Stunden nach Oestrusbeginn einen höheren Anteil geplatzter Follikel.

Auf PMSG sollen nur wachsende Follikel reagieren (Durchmesser = 2,5 mm). Der günstigste Zeitpunkt der PMSG--Behandlung soll die sogenannte mittlere Lutealphase sein, in der es die höchste Zahl wachsender Follikel gibt (MUTIGA und BAKER, 1982b). Aufgrund der langen biologischen Halbwertzeit von PMSG, nach BENTZ (1982) beträgt sie 6 Tage, ist eine einmalige Applikation ausreichend.
Neben PMSG ist das Hypophysenvorderlappenhormon FSH auch zur Auslösung von Superovulationen geeignet. Bevor reines FSH zur Verfügung stand, wurden HVL-Extrakte vom Pferd zur Superovulation eingesetzt. MOORE und SHELTON (1964) führten mit dieser Substanz erste Untersuchungen mit unterschiedlichen Dosierungen und Applikationsarten beim Schaf durch. 72 Merinoschafe erhielten jeweils 60, 90 oder 135 mg HVL-Extrakt an 2 oder 3 Tagen in jeweils 1 oder 2 Dosen, Die besten Ergebnisse wurden mit 135 mg Extrakt erzielt, wenn an drei aufeinanderfolgenden Tagen appliziert wurde. Die ein- oder zweimalige tägliche Injektion brachte keine Verbesserung der Ovulationsraten (BETTERIDGE und MOORE, 1973). Bei Jungtieren im Alter von 3 - 6 Monaten verwendeten BOLAND und GORDON (1977b) 1 mg HVL-Extrakt/kg Körpergewicht. Sie erzielten Ovulationsraten von 3,2 bis 5,1 je Tier. Bei 45 Texelschafen verteilten CROSBY et al. (1980) eine Gesamtdosis von 200 mg HVL-Extrakt auf ein, zwei oder vier Tage und erzielten bei der viermaligen Injektion von je 50 mg HVL-Extrakt deutlich höhere Ovulationsraten (17,7 Gelbkörper/Tier) als bei Verabreichung von 100 mg (14,2 Gelbkörper/Tier) oder einmaliger Gabe von 200 mg (10,1 Gelbkörper/Tier). BOLAND et al. (1983) gaben eine Gesamtdosis von 135 mg über 3 Tage entweder in absteigender (60 - 45 - 30 mg), gleichbleibender (3 x 45 mg) oder ansteigender Dosis (30 - 45 - 60 mg). Mit 9,8 bzw.

bzw. 10,0 Gelbkörper je Tier war die absteigende bzw. gleichbleibende Applikation geringgradig besser, als die ansteigende Verabreichung (7,8 Gelbkörper/Tier). CROSBY et al. (1981) erhielten nach viermaliger Injektion von HVL-Extrakt eine Ovulationsrate von 19,1 ± 18,2. Diese durchschnittliche Ovarreaktion ist zwar sehr hoch, jedoch ließ die hohe Streuung der Ergebnisse keine befriedigende statistische Auswertung zu.
Mit dem Einsatz von reinem FSH konnten die Streuungen etwas gesenkt werden. Vergleichende Untersuchungen über FSH-Dosierungen liegen für das Schaf nicht vor. Es wurden als Gesamtdosis 20 - 24 mg FSH je Tier verwendet, entweder von WRIGHT et al. (1981) und BONDIOLI et al. (1982) über 3 Tage in absteigender Dosis (2 x 5 mg, 2 x 4 mg, 2 x 3 mg) oder über 4 Tage in konstanter Dosis (8 x 2,5 bis 3 mg) von ARMSTRONG und EVANS (1983).
Versuche, die FSH-Wirkung durch zusätzliche LH-Applikation zu verbessern brachten unterschiedliche Ergebnisse. BONDIOLI und WRIGHT (1980) erzielten durch LH-Applikationen weder Veränderungen in der Anzahl der ovulierten (63%) Schafe, noch in der Zahl Gelbkörper/Tier (12,7). In späteren Untersuchungen (Herbst 1981) an 9 - 10 Monate alten Columbiaschafen konnte mit LH-Behandlungen 8 Stunden nach Brunstbeginn ebenfalls keine erhöhte Ovarreaktion erreicht werden.
Demgegenüber erzielten ALLEN und BONDIOLI (1982) mit LH-Zusätzen bei gleichem Versuchsaufbau im Frühjahr mit 13,9 ± 13,1 Gelbkörper/Tier deutlich höhere Ovarreaktionen gegenüber 6,0 ± 4,4 Gelbkörper/Tier ohne LH--Applikation. Die statistische Bedeutung dieses Ergebnisses wurde angesichts der großen Variationsbreite von den Autoren in Frage gestellt.
In einem Überblick über die superovulatorischen Wirkungen von PMSG und Hypophysenvorderlappenhormonen wird

eine größere Variabilität der Ergebnisse und eine höhere Anzahl nichtovulierter Follikel nach alleiniger PMSG-Behandlung beobachtet (BETTERIDGE und MOORE, 1977).
Einen direkten Vergleich der Wirkung von PMSG und HVL--Extrakten führten BOLAND und GORDON (1977a) durch. Bei 40 erwachsenen Galwayschafen wurden nach Brunstsynchronisation 135 mg bzw. 270 mg HVL-Extrakt oder 1000 I.E. bzw. 2000 I.E. PMSG appliziert. Die Ovarreaktionen bei 135 mg HVL-Extrakt und 2000 I.E. PMSG waren im Hinblick auf die Anzahl Gelbkörper ähnlich, allerdings wurden nach der hohen PMSG-Dosis deutlich mehr nichtovulierte Follikel gefunden. BONDIOLI und WRIGHT (1980) verglichen reines FSH mit PMSG. Sie unterteilten 61 synchronisierte Schafe (Pessare für 12 Tage) in drei Gruppen und applizierten entweder an Tag 11 nach Pessareinsatz 1000 I.E. PMSG, an Tag 11 - 13 insgesamt 24 mg FSH oder zusätzlich nach Oestrusbeginn LH. Nach PMSG-Behandlung ovulierten erheblich mehr Tiere (95%) als nach FSH- bzw. FSH+LH (63%), die Ovulationsrate war aber nur etwa halb so groß (6,3 : 12,7). Diese Unterschiede fanden ARMSTRONG und EVANS (1983) nach Applikation höherer PMSG-Dosierungen nicht. Sie verabreichten den Schafen entweder 1500 - 2000 I.E. PMSG oder über 4 Tage 2,5 - 3 mg FSH (Entfernung der Spirale bei 5. Injektion). Die Ovulationsraten waren in beiden Gruppen nahezu gleich (7,7 $\pm$ 1,4 bzw. 8,4 $\pm$ 0,9). Allerdings wurde neben einer etwas höheren Variabilität der Ovarreaktionen nach PMSG-Behandlung eine größere Zahl nichtovulierter Follikel festgestellt. Die Autoren sahen als Grund hierfür die höhere Halbwertzeit des PMSG an, wodurch eine Hyperstimulation ausgelöst wurde.

2.2. Einflußfaktoren auf die Ovarreaktion

In vielen Versuchen zur Superovulation beim Schaf, wie auch beim Rind, wird die hohe Variabilität der Ergebnisse beklagt (POLGE und ROWSON, 1973). Die Vermutung liegt nahe, daß neben der stimulativen Wirkung der verwendeten Hormone auch andere Faktoren den Superovulationserfolg beeinflussen.
Bei 200 unselektierten Milchkühen konnte SCHILLING (1982) in einer varianzanalytischen Untersuchung nur 25% der Variabilität tierspezifischen Faktoren (Rasse, Alter, Gewicht, Leistung u.a.) oder Umwelteinflüssen (Fütterung, Haltung, Betrieb, Jahreszeit u.a.) zuordnen.
Im folgenden Kapitel sind die für das Schaf beschriebenen Einflußfaktoren auf die Ovarreaktion dargestellt.

2.2.1. Tierspezifische Einflußfaktoren

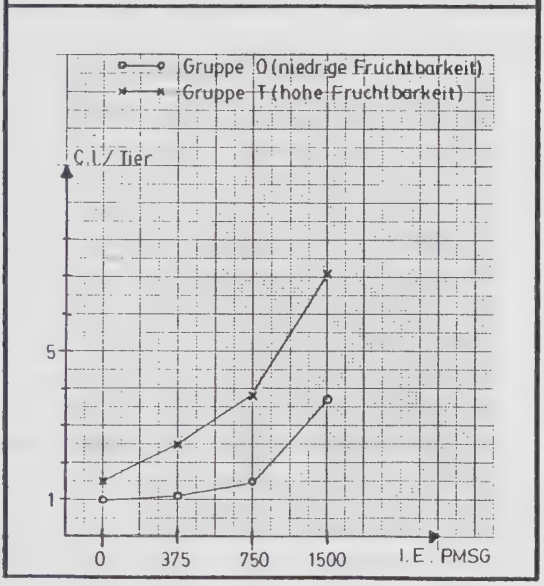
2.2.1.1. Rasse

Neben den Zuchtzielen hoher Fleisch- und Milchproduktion kommt beim Schaf als dritte Rassequalität die Wolle hinzu. Untersuchungen oder Hinweise, daß eine bestimmte Zuchtrichtung auch Vorzüge hinsichtlich der Verwendbarkeit zur Superovulation zeigt, gibt es für Schafe nicht. Es wird beschrieben, daß Schafe mit hoher natürlicher Fruchtbarkeit auch gute Superovulationsergebnisse nach hormoneller Stimulation ergeben. Besonders fruchtbar erwies sich in verschiedenen Untersuchungen die Finnische Landrasse mit einer durchschnittlichen Ovulationsrate von 3,3 (BRADFORD et al., 1971, HANRAHAN und QUIRKE, 1977). Diese Rassen sollen über eine größere Anzahl ovulationsbereiter Follikel verfügen (CAHILL, 1979) und einen höheren natürlichen Plasma-

progesterongehalt aufweisen (BINDON et al., 1979).

Fruchtbarkeit ist innerhalb einer Rasse anzüchtbar, was BINDON et al. (1971) an Merinoschafen nachgewiesen haben, die teils auf hohe, teils auf niedrige Fruchtbarkeit selektiert wurden.

Abb. 1 : Ovarreaktion von Schafen mit unterschiedlicher Fruchtbarkeitsleistung nach PMSG



(nach BINDON et al., 1981)

Aus der Abbildung 1 ist zu ersehen, daß bei den Tieren mit hoher Fruchtbarkeit die Anzahl der Gelbkörper mit steigender PMSG-Dosis kontinuierlich ansteigt. Bei den auf niedrige Fruchtbarkeit gezüchteten Tieren,

zeigt sich dagegen bis etwa 750 I.E. PMSG kaum eine Reaktion, erst dann erfolgt ein plötzlicher Anstieg der Gelbkörperzahlen. Unterschiedliche Reaktionen auf steigende PMSG-Dosierungen fanden QUIRKE und HANRAHAN (1973b) bei den Rassen Texel, Galway und Finnen. In der Tabelle 1 sieht man, daß die Anzahl nichtovulierter Follikel ähnlich ansteigt, wie die Zahl der Gelbkörper, bei den Texelschafen jedoch unterdurchschnittlich gering ist.

TABELLE 1 : Ovarreaktion verschiedener Rassen bei steigender PMSG-Dosis (n. Quirke, 1973)

Rasse	I.E. PMSG	n =	C.l. / Tier	Foll. / Tier
Texel	1500	10	5,0	0,4
	2000	10	14,1	2,1
Galway	1500	22	6,1	2,8
	2000	6	6,3	2,5
Finne	1000	11	7,3	3,2
	1500	4	10,5	4,0

Zusammenhänge zwischen Ovarreaktionen der Rassen und einem bestimmten Hämoglobintyp vermuten QUIRKE und HANRAHAN (1977). Sie fanden bei Finnschafen einen erheblich höheren Anteil des Hämoglobins Typ A, als bei Galway, Texel oder Lleyn. In einer Aufschlüsselung der Superovulationsergebnisse bei Finnschafen nach Hb-Genotypen wurden bei Schafen mit dem Hb-Genotyp AA 13,2 Gelbkörper/Tier, mit Hb AB 7,6 Gelbkörper/Tier und mit Hb BB nur noch 6,0 Gelbkörper/Tier gefunden. Ein Zusammenhang zwischen Ovarreaktionen und Hämoglo-

bingenotyp wird vermutet. Dadurch ließen sich eventuell auch Unterschiede in den Ovarreaktionen von Rassen mit ähnlicher natürlicher Fruchtbarkeit erklären, wie sie AVERILL (1958) bei Border Leicester, Welsh Mountain und Suffolk fand. Dabei zeigten die B.L.-Schafe bei allen PMSG-Dosierungen deutlich geringere Ovarreaktionen als die anderen Rassen. Bei 1100 I.E. PMSG wurden bei B.L.-Schafen 5,1 Gelbkörper/Tier gefunden, gegenüber 8,5 bei Welsh Mountain, sowie 7,9 bei Suffolk. Bei 1300 I.E. PMSG wurden bei B.L.-Schafen 4,0 Gelbkörper/Tier gefunden, gegenüber 13,6 bei Welsh Mountain, sowie 18,3 bei Suffolk.

2.2.1.2. Alter

Superovulationen können praktisch in jedem Alter erfolgreich durchgeführt werden. So konnten schon bei 3 - 4 1/2 Monate alten präpuberalen Lämmern mit HVL--Extrakten Ovulationsraten von 5,1/Tier erzielt werden bei gleichzeitigen Befruchtungsraten von über 50% (BOLAND und GORDON, 1977b). Die Embryogewinnungsraten waren hierbei aber wesentlich geringer (<50%). Bestimmte Alterspräferenzen konnten beim Schaf bisher nicht nachgewiesen werden. AVERILL (1958) sowie SENGUPTA et al. (1978) untersuchten die Ablammraten von Erstlings- und älteren Schafen ohne deutliche Unterschiede zu finden.

2.2.1.3. Körpergewicht

Zusammenhänge von Körpergewicht der Versuchstiere und Ovulationsraten wurden bisher nicht speziell untersucht. Oft wird das Körpergewicht ohnehin nur als Sekundärmerkmal einer anderen Eigenschaft, wie Alter oder Rasse, angesehen.

2.2.1.4. Fertilität und Ablammung

Beziehungen zwischen Störungen der Postpartalperiode und dem Superovulationserfolg sind wegen der langen anoestrischen Phase für das Schaf nicht leicht zu erstellen. Eine Untersuchung von Einflüssen der letzten Ablammung hinsichtlich Komplikationen und zeitlichen Abstand, sowie mögliche Einflüsse des Geburtsstatus (Einzel-, Mehrlingsgeborene) wurde für das Schaf ebenfalls noch nicht durchgeführt.
Bei Rassen mit größerer durchschnittlicher Wurfgröße sollen höhere PMSG-Dosen verwendet werden (NEWTON et al., 1970).

2.2.2. Biotechnische Einflußfaktoren

In erster Linie zählt zu den biotechnischen Faktoren die Art und Anwendung der zur Superovulation verwendeten Hormone, wie bereits in Kapitel 2.1. dargestellt. Weiterhin von Bedeutung ist die mögliche Auswirkung einer der Superovulation vorgeschalteten Brunstsynchronisation.
Zur Brunstsynchronisation werden beim Schaf hauptsächlich Vaginalspiralen oder -schwämme eingesetzt, die kontinuierlich Progesteron, Medroxyprogesteron (MAP) oder Flugestonacetat (FGA) abgeben. Diese Technik, erstmals von GORDON (1969) und ROBINSON (1970) untersucht, ist in der Anwendung einfacher als die tägliche Progesteroninjektion, wie sie noch von HANCOCK und HOVELL (1961) beschrieben wurde. Auswirkungen der Progesteronvorbehandlung auf nachfolgende Fruchtbarkeit wurden nicht festgestellt. Beim Schaf setzten BRADFORD et al. (1971) erstmals Spiralen (CRONOLONE) in einem größeren Versuch ein. In diesem Versuch wurde die

Fruchtbarkeit der Finnischen Landrasse und sechs anderer Rassen untersucht. Die hormonelle Stimulation mit PMSG fand dabei am 15. bis 16. Tag des Zyklus nach der Spiralextraktion oder am 12. bis 13. Tag nach Spiralinsertion statt, ohne den folgenden Zyklus abzuwarten. Diese Terminierung der Hormonbehandlung wurde Grundmuster für die Spiralsynchronisation. Bei der Behandlung in dem der Synchronisation folgenden Östrus (800 - 1600 I.E. PMSG am 13. Tag nach Spiralentfernung und 30 mg CRONOLONE) stellten EVANS und ROBINSON (1979) schlechtere Ovulationsraten bei einer hohen Anzahl nichtovulierter Follikel fest.
WHYMAN und MOORE (1975) benutzen zur Brunstsynchronisation beim Schaf erstmals Prostaglandine und untersuchten ihre Wirkung auf PMSG induzierte Superovulation. PGF2α veränderte nicht die ovarielle Reaktion, weder alleine noch in Verbindung mit PMSG. Auch das Prostaglandinanalog Cloprostenol hat keinen Einfluß auf die Ovarreaktionen (WHYMAN und MOORE, 1980).
Der Eintritt der Brunst nach Prostaglandinbehandlung ist bei den Rassen unterschiedlich. BINDON et al. (1979) beobachteten bei Romanovschafen mit 36 Stunden nach Prostaglandinbehandlung einen früheren Brunstbeginn als bei Préalpes- oder Ile de France-Schafen, bei denen der Östrus nach 43,5 - 44 Stunden eintrat. Der Zyklustag der Behandlung (Tag 11 oder 12) blieb ohne Einfluß auf die Ovulationsrate.

Vergleichende Untersuchungen verschiedener Synchronisationsformen wurden erstmals von KEANE und QUIRKE (1973a) durchgeführt. KEANE verglich die Wirkung von Pessaren (60 mg MAP) mit subkutanen Progesteronimplantaten ohne Unterschiede zu finden.
QUIRKE (1973a) untersuchte mögliche Auswirkungen von verschiedenen Pessaren, die entweder 30 mg CRONOLONE,

60 mg MAP oder 1000 mg Progesteron enthielten. Dabei wurden mit CRONOLONE die besten Ergebnisse erzielt. CROSBY et al. (1980) erzielten nach der Synchronisation mit einer intravaginalen Progesteronspirale und Behandlung mit 200 mg HVL-Extrakten (4 x 50 mg) mit 10,6 Gelbkörper/Tier höhere Ovulationsraten als nach täglichen Progesteroninjektionen über 12 Tage, bei denen 8,9 Gelbkörper/Tier beobachtet wurden. Bei beiden Verfahren wurde allerdings eine geringere Ovarreaktion erreicht, als bei einer Kontrollgruppe, die im normalen Zyklus superovuliert wurde (18,2 Gelbkörper/Tier).
BOLAND et al. (1983) testeten die Möglichkeit oraler Applikation von Progesteron und verglichen diese mit den Wirkungen von Progesteron- und FGA-Pessaren. Die orale Applikation erfolgte mit Tabletten, welche kontinuierlich Progesteron abgeben (CIDR = Controlled Internal Drug Release). Nach der Synchronisation wurden die Schafe mit HVL-Extrakten zur Superovulation gebracht. Nach CIDR-Behandlungen ergab sich eine deutlich niedrigere Ovulationsrate (6,6) als bei FGA- (12,0) und Progesteronspirale (9,1).
Einen Vergleich zwischen Progesteronspiralen und Prostaglandinsynchronisation führten MUTIGA und BAKER (1982) durch. 60 Merinoschafe erhielten 1000 I.E. PMSG entweder zwei Tage vor der Prostaglandininjektion oder einen Tag vor Entfernung einer Progesteronspirale, die insgesamt 14 Tage eingesetzt war. Der Einsatz der Progesteronspirale erfolgte am 9. Zyklustag und bei unbekanntem Zyklusstand.
In keiner Versuchsgruppe wurde ein signifikanter Unterschied in der Ovarreaktion gefunden, weder bei der Anzahl der Gelbkörper noch bei der Anzahl nichtovulierter Follikel.
Bei Merinolämmern, die unter ein Jahr alt waren, fanden ARMSTRONG und EVANS (1983) allerdings eine wesent-

lich höhere Ovulationsrate nach Progesteronbehandlung als nach Prostaglandinbehandlung (13,4 gegenüber 6,1 Gelbkörper/Tier). Sie vermuten, daß bei den jungen Schafen die Gelbkörper noch nicht genügend Progesteron produzieren, um die Hypophyse zur Anregung der Ovulation zu stimulieren.

2.2.3. Umwelteinflüsse

Es ist allgemein bekannt, daß sich Umwelteinflüsse, wie Klima, Fütterung, Haltung, Stress u.a. auf die Fruchtbarkeit von Tieren bemerkbar machen. Schafe sind saisonal polyoestrische Tiere, damit ist der Einfluß der Jahreszeit auf die Fruchtbarkeit genannt. Bestimmend für das saisonale Fortpflanzungsgeschehen der Schafe sollen die Klimafaktoren Licht und Temperatur sein, was durch zahlreiche Untersuchungen belegt wurde, bei denen mittels Licht- und Temperaturveränderungen Brunst ausgelöst werden konnte (GODLEY, 1966; NEVILLE, 1970 u.a.).
Versuche in anöstrischen Phasen bei Schafen Superovulationen auszulösen brachten jedoch zufriedenstellende Ergebnisse. BOLAND und GORDON (1977b) erreichten bei anöstrischen Galway-Schafen mit PMSG und HVL-Extrakten eine Ovulationsrate von 8,1. Mit FSH und LH-Zusatz konnten im frühen Anöstrus Ovulationsraten von 13,9 erreicht werden, allerdings aufgrund vieler Nichtreagenten mit einer großen Streuung $\pm$ 13,1, wodurch die statistische Aussage an Wert verliert (BONDIOLI et al. 1982). EVANS und ROBINSON (1979) verglichen die Ovarreaktion im Oestrus und Anöstrus nach Synchronisation mit CRONOLONE und PMSG-Injektion. In der Decksaison gab es zwar etwas bessere Ovarreaktionen (9,0 : 7,4), aber dies erst bei höherer PMSG-Dosis (1600 I.E. : 800 I.E.).

Wie es scheint, können also Superovulationen sowohl im Anöstrus wie im Östrus erfolgen, allerdings soll die Zahl der Nichtreagenten im Anöstrus größer sein. (GHERARDI und MARTIN, 1978).
Abhängigkeiten der Superovulationsreaktion von Fütterungs- und Haltungsbedingungen ist schwierig zu belegen. WALLACE (1954) ist der Meinung, daß die Superovulation durch die Ernährung nicht beeinflußt wird, es ist jedoch bekannt, daß die normale ovulatorische Tätigkeit durch eine plötzliche Umstellung von verhaltener auf energiereiche Fütterung (Flushing-Effekt) den Brunstbeginn vorverlegen und die Ablammergebnisse verbessern kann (MARSHALL und POTTS , 1921; METIANU, 1963; COETZEE, 1964). EL-SKEIKH et al. (1955) erreichten durch längere Kraftfutterzulagen in zwei Versuchsjahren höhere Ovulationsraten (1,81/1,66 gegenüber 1,27/1,04 bei einer Kontrollgruppe). Umgekehrt führte Mangelernährung bzw. einseitige Fütterung durch Mangel an Makro- und Spurenelementen zu Sterilitäten (GÖTZE, 1949). Nach HAMMOND (1952) unterbleibt bei Phosphatmangel die Follikelreifung bei Schafen. KEANE (1973b) konnte bei einer unterernährten Schafgruppe sinkende Ovulationsraten beobachten, die jedoch durch höhere PMSG-Dosierungen kompensierbar waren.
Andere Umwelteinflüsse, wie Stress durch Hitze, Transport, Schur u.a., auf die Fruchtbarkeit von Schafen konnten nicht festgestellt werden (YEATES, 1963; HAFEZ, 1964; FINGER, 1965; SHELTON und HUSTON, 1968). DONEY et al. (1976) stellen eine Senkung der Ovulationsraten nach Stress durch erhöhte ACTH-Ausschüttung fest.

2.3. Eigewinnung

2.3.1. Technik

Entscheidenden Einfluß auf die Eigewinnungsraten hat die Operationstechnik. Häufig wurde eine von HUNTER et al. (1955) beschriebene Eileiterspülung angewendet. Bei dieser Technik werden die Eileiter mit einer Glas- oder Kunststoffkanüle über die Fimbrien kanalisiert. Durch den leichten Druck des Spülmediums werden dabei Teile des Uterushorns und die Eileiter selbst gespült. Dadurch wurden Eigewinnungsraten (EGR) um 80% erreicht (TROUNSON und MOORE, 1974), mit dem Nachteil, daß Verklebungen die nachfolgende Fruchtbarkeit verschlechterten. HAVIK und TERVIK (1975) beschreiben eine Technik der Uterusspülung, die bei gleich guten Embryogewinnungszahlen zu erheblich weniger Verklebungen führt. Dabei wird zunächst unter Vollnarkose die Bauchhöhle über die Linea alba eröffnet und der Uterus vorgelagert. In ein Uterushorn wird ein Ballonkatheter in der Nähe der Bifurkation eingeführt und die Punktionsstelle durch Aufblasen des Ballons verschlossen. Anfangs punktierten HAVIK und TERVIK den Uterus 2 - 3 cm vom Eileiterübergang entfernt mit einer Knopfkanüle und infundierten etwa 20 ml Spülmedium in Richtung Eileiter. Dabei kam es gelegentlich zum Austritt von Endometrium aus der Punktionsstelle, wodurch die Gefahr einer Fistelbildung entstand. Dieses Risiko verringerte sich, wenn die Punktion ca. 1 cm vor dem Übergang in den Eileiter erfolgte und das Medium in Richtung Katheter gespült wurde. Die Spülflüssigkeit wurde in sterilen Petrischalen aufgefangen.
Beim Vergleich ihrer Uterusspülungstechnik mit der Eileiterspülung kamen HAVIK und TERVIK (1978) zu fast gleichen Ergebnissen (83% : 78%), jedoch stellte ihr

Verfahren ein geringeres Risiko im Hinblick auf Verklebungen im Reproduktionstrakt dar.
Bei der Wahl der Technik spielt der Tag der Eigewinnung eine Rolle. MOORE und SHELTON (1964) empfehlen bis 3 1/2 Tage nach dem Östrus die Oviduktspülung. Bei älteren Embryonen erhält man mittels Uterusspülung hohe Überlebensraten nach dem Transfer (ROWSON und MOORE, 1966). WILMUT und SALES (1981) verwendeten die Technik von "HUNTER" bei Eigewinnung am 3. Tag, dagegen am 6. Tag und später die Technik von TERVIK und HAVIK. Jüngst beschreiben CAPEHART et al. (1984) bei nicht superovulierten Schafen eine Methode mit äußerster Schonung des Reproduktionstraktes, allerdings unter erheblichem Aufwand. Nach Halothannarkose erfolgt zunächst eine Feststellung der Ovarreaktion mittels Laparoskopie. Hierzu wird mit etwa 4 Litern CO_2-Gas ein künstliches Pneumoperitoneum erzeugt. Unter Laparoskopkontrolle wird durch eine etwa 2,5 cm lange Inzision in der Linea alba die Spitze der Uterushörner mit einer Gewebefasszange nach Allis vorgelagert. Ein Venenkatheter wird dann möglichst nahe der uterotuberalen Verbindung eingesetzt, 60 ml Dulbecco´s PBS durch Uteruslumen und Cervixkanal gedrückt und mit einem fest gegen den Muttermund gedrückten sterilem Glasspekulum aufgefangen. Diese Spülung wurde zwei bis sechsmal durchgeführt, dabei wurden 17 Embryonen bei 37 beobachteten Gelbkörpern gefunden, also eine Embryogewinnungsrate von nur 46%. Diese Technik müßte hinsichtlich ihrer Tauglichkeit für Embryogewinnungen bei superovulierten Tieren noch überprüft werden.

2.3.2. Ei- bzw. Embryogewinnungsrate

Neben der Operationstechnik wurden auch andere mögliche Einflüsse auf die EGR beobachtet.
Mehrere Autoren verglichen verschiedene Arten der Besamung und kamen dabei zu unterschiedlichen Ergebnissen. TROUNSON und MOORE (1974) verglichen den Natursprung mit zwei intrauterinen Besamungstechniken (Uteruskörper/-horn) nach vorhergehender Behandlung mit HVL-Extrakten. Dabei ergaben sich für den Natursprung um 6 bis 9% höhere Eigewinnungsraten. CROSBY und BOLAND (1978b) erzielten nach natürlicher Bedeckung und HVL-Behandlung eine deutlich höhere Embryogewinnungsrate als nach künstlicher Besamung (78,9% gegenüber 46%). In einer früheren Untersuchung hatte BOLAND (1977a) mit intracervikaler Besamung die besten Ergebnisse erzielt (68% gegenüber 37,8% nach intrauteriner und 47,7% nach Natursprung).

In jüngsten Untersuchungen von ARMSTRONG und EVANS (1984) wurde bei unterschiedlicher Besamungstechnik frischer und gefrorener Samen eingesetzt. Die beste Embryogewinnungsrate erzielten sie bei cervikaler Besamung mit frischem Sperma (90,8%). Intrauterine Besamung, intracervikale Besamung jeweils mit Tiefgefriersperma und Natursprung unterschieden sich mit 71 - 76,4% kaum im Hinblick auf die EGR.
Nach Vorbehandlung mit 1500 I.E. PMSG konnte BOLAND (1974) keine höhere Embryogewinnungsrate nach natürlicher Bedeckung feststellen.
Einflüsse der Hormonbehandlung auf die Embryogewinnungsrate sind zu vermuten. CROSBY und BOLAND (1978a) fanden höhere Embryogewinnungsraten, wenn HVL-Extrakte über mehr als eine Injektion verteilt wurden.
Bei 1000 I.E. PMSG erzielten MUTIGA und BAKER (1982a) eine geringfügig höhere Embryogewinnungsrate als bei

höheren Dosen (76% gegenüber 60% bei 1500 I.E. und 63% bei 2000 I.E.).
Eine deutlich geringere EGR fanden ARMSTRONG und EVANS (1983) nach PMSG-Behandlung mit 45,5% gegenüber 61,1% nach FSH-Behandlung. Möglicherweise hängt dieser Befund mit der Beschleunigung des Eitransports durch PMSG zusammen (ROBINSON, 1951; WHYMAN und MOORE, 1980). Bereits AVERILL (1958) verwendete aus diesem Grund maximal 1300 I.E. PMSG. Einflüsse der Synchronisation werden unterschiedlich beurteilt.
MUTIGA und BAKER (1982b) konnten bei 2 - 8 Jahre alten Merinoschafen keine Einflüsse von Progesteron oder Prostaglandinen auf die Gewinnungsrate (60 - 67%) feststellen. Bei Merinoschafen, die jünger als ein Jahr waren, stellten ARMSTRONG und EVANS (1983) eine höhere EGR fest, wenn die Tiere mit einem Progesteronschwamm vorbehandelt wurden (61,2% gegenüber 24,6% nach Prostaglandinsynchronisation).
BOLAND et al. (1983) fanden nach Progesteronsynchronisation weniger Eier als nach FGA-Synchronisation, wenn HVL-Extrakt in absteigender Dosis verabreicht wird. Weitere Beeinflußung der Embryogewinnungsrate wurde nur in Einzelfällen beobachtet.
Nach GnRH- oder HCG-Verabreichung zusätzlich zur PMSG--Behandlung fanden QUIRKE und HANRAHAN (1975) geringere Gewinnungsraten. Bei 9 - 10 Monate alten Schafen konnte WRIGHT (1981 und 1982) im November/Dezember durch LH-Zusätze zur FSH-Behandlung keine unterschiedlichen Gewinnungsraten beobachten, dagegen ergab der LH-Zusatz im März/April deutlich höhere Embryonenausbeuten (65,5% gegenüber 32,8% ohne LH). BOLAND et al. (1983) fanden eine erhöhte EGR nach Lokalanästhesie.
In einer früheren Arbeit fand AVERILL (1958) noch Einflüsse des Zeitraums zwischen Behandlung und Eigewinnung, Ovulationsrate sowie individuelle Reaktion auf Hormon-

behandlung.
Insbesondere bei Rassen mit hohen Ovulationsraten fand er schlechtere Befruchtungsraten.
Eine Erklärung hierfür soll in der hohen Östrogenbildung der sehr großen Follikel liegen, durch die der Transport der Eier durch den Eileiter beschleunigt wird.

2.3.3. Befruchtung

Kriterien der Befruchtung sind die Konzeptionsrate (Schafe mit befruchteten Eiern/100 Schafe) und die Befruchtungsrate (Anteil befruchteter an Gesamtzahl der gewonnenen Eier).
Für die Befruchtungsrate ist sicherlich eine exakte Besamungstechnik von ausschlaggebender Bedeutung. Künstliche Besamung soll allgemein zu höheren Befruchtungsraten, als die natürliche Bedeckung führen. TROUNSON und MOORE (1974) erzielten Befruchtungsraten von 96,5% nach intrauteriner Besamung, BOLAND et al. (1984) sogar bis 98,2%. Die Befruchtungsraten nach Natursprung lagen zwischen 50 und 60%. Die Ursachen sollen im mangelhaften Transport der Spermien durch die Cervix liegen (BETTERIDGE und MOORE, 1977; MOORE und BILTON, 1977). Bei 3 - 6 Monate alten Lämmern erreichten BOLAND und GORDON (1977a) nach intracervikaler Insemination nur 17,6% befruchtete Eier gegenüber 63,9% und 50% nach intrauteriner und natürlicher Bedeckung.
KILLIN und CAFFEREY (1982) kontrollierten die intrauterine Insemination mittels eines Laparoskopes und erzielten eine Befruchtungsrate von 91,7%. ARMSTONG und EVANS (1984) setzten jüngst erstmals Tiefgefriersperma ein. Insbesondere nach intracervikaler Besamung waren die Ergebnisse sehr unbefriedigend, mit einer

Befruchtungsrate von 10,1% und einer Konzeptionsrate von 27,3% (Tabelle 2). Etwas besser waren die Ergebnisse nach intrauteriner Besamung.

TABELLE 2: Konzeptions- und Befruchtungsrate nach unterschiedlichen Besamungstechniken

Insemination	Samen	Konzept.Rate	Befr. Rate
intracervikal	frisch	100,0 %	82,4 %
	gefroren	27,3 %	10,1 %
intrauterin	frisch	83,3 %	72,1 %
	gefroren	72,7 %	54,9 %
Natursprung		100,0 %	96,4 %

Mehrfach werden Einflüsse von Synchronisation und Hormonbehandlung auf die Befruchtungsrate beschrieben. Im ersten Östrus nach Behandlung mit Progestagenen ist die Fruchtbarkeit oft herabgesetzt, besonders nach künstlicher Besamung (ROBINSON, 1968). Auch nach WRIGHT (1983) soll Progesteron die Befruchtungsrate senken, wenn die Superovulation im ersten Östrus nach der Synchronisation durchgeführt wird. BOLAND et al. (1983) verglichen die Wirkung von Progesteron- und FGA--Pessaren mit einer oralen Progesteronapplikation (CIDR = Controlled Internal Drug Release). Nach den Progesteronpessaren wurde eine deutlich niedrigere Befruchtungsrate (30% gegenüber 45,7% und 47%) und Konzeptionsrate festgestellt (38,9% gegenüber 73,7% und 62,5%).
Nach WRIGHT (1983) soll hingegen die Anwendung von Progesteron- bzw. FGA-Pessaren allgemein die Fruchtbar-

keit verbessern und die Anzahl geborener Lömmer erhöhen.
CROSBY et al. (1980) fanden sowohl nach täglichen Progesteroninjektionen als auch nach Behandlung mit Progesteronspiralen mit 75 - 85,7% höhere Befruchtungsraten als in normalen Zyklen (51,9%).
Ungünstige Einflüsse des Prostaglandins PGF2α und des Prostaglandinanalogs Cloprostenol auf Befruchtungs- und Konzeptionsrate stellten WHYMAN und MOORE (1975, 1980) fest. Sie verglichen die Ergebnisse von Gruppen, die entweder mit PMSG, PMSG plus Prostaglandin oder Prostaglandinen alleine behandelt wurden, mit einer unbehandelten Kontrollgruppe. Während in der Kontrollgruppe Befruchtungs- und Konzeptionsraten bei 77-78% lagen, konnten bei behandelten Gruppen nur Werte zwischen 30 und 54% erreicht werden, besonders ungünstig lagen die Ergebnisse bei der Kombination von Cloprostenol plus PMSG (Befruchtungsrate 30,4%, Konzeptionsrate 33,3%).
Ebenso deutliche Ergebnisse erzielten MUTIGA und BAKER (1982b) beim Vergleich eines Progesteronschwammes mit dem Prostglandin PGF2 (73 - 78% gegenüber 22 - 48%).
Demgegenüber konnten ACRITOPOULOU-FOURCROY et al. (1980) bei nichtsuperovulierten Tieren weder nach Spiralsynchronisation (50 - 60 mg MPA) noch nach Prostaglandinen ähnlich hohe Ablammraten erreichen, wie bei einer unbehandelten Kontrollgruppe. Die Anzahl Lämmer auf hundert Schafe gerechnet, war bei den synchronisierten um 20 bis 40 Tiere höher, insbesondere nach Behandlung mit Prostaglandinen (Tabelle 3).

TABELLE 3: Ablammergebnisse nach unterschiedlicher Synchronisation (n. Acritopoulou, 1980)				
Gruppe	1	2	3	4
Synchronisat.	MPA Spir. 50-60 mg	PGF 2α 2×15 mg	ICI 80996 2×125µg	Kontrolle
Ablammrate	59,5 %	56,5 %	63,2 %	71,4 %
Lämmer / 100 Schafe	140	153	158	120

Unterschiedliche PMSG-Dosierungen verglichen MUTIGA und BAKER (1982a) miteinander. Bei 1000 und 1500 I.E. PMSG lagen die Befruchtungsraten bei 60%, mit 2000 I.E. wurden nur noch 46,9% erreicht. CROSBY und BOLAND (1980) fanden bei einmaliger Injektion von HVL-Extrakt zunächst höhere Befruchtungsraten (75%), als bei zwei- oder viermaliger Applikation (56,3% bzw. 47,7%). In einem Folgeversuch mit viermaliger Applikation von HVL-Extrakten wurde jedoch eine Befruchtungsrate von 85,7% erreicht, sodaß ein Einfluß des Applikationsmodus des HVL-Hormons aus diesem Versuch nicht festgestellt werden kann. MOORE und SHELTON (1963) erhielten dagegen bei Applikation von HVL-Extrakten über 3 Tage eine Befruchtungsrate von 91,4% gegenüber nur 42,5% bei Verabreichung über 2 Tage.
Zusätzliche Gaben von LH (+FSH) oder HCG, GnRH (+PMSG) blieben ohne Einfluß auf die Befruchtungsraten (WRIGHT et al., 1981 und 1982; QUIRKE und HANRAHAN, 1975).
QUIRKE und HANRAHAN (1977) zeigten in einem Überblick keine Unterschiede der Konzeptionsraten verschiedener Rassen (78 - 79% bei 92 Galway, 39 Texel, 145 Finn. Landrasse), aber etwas schlechtere Befruchtungsraten bei Galway (70%) gegenüber Texel (84%) und Finn. Landrasse (82%). Eindeutige Rasseeinflüsse auf die Befr. Rate nach Synchronisation und Superovulation fanden CROSBY et al. (1980).

45 erwachsene Texel erhielten nach Spiralsynchronisation (FGA) je 200 mg HVL-Extrakte in unterschiedlichem Applikationsmodus (4 x 50 mg, 2 x 100 mg, 1 x 200 mg). Mit der viermaligen Applikation von 50 mg HVL-Extrakten wurde mit 36,8% eine sehr niedrige Befruchtungsrate nach intrauteriner Insemination erreicht. In Folgeversuchen mit Kreuzungstieren anderer Rassen wurde der Einfluß von Synchronisation oder Besamungsmodus ausgeschlossen, so daß die niedrige Befruchtungsrate der Rasse Texel anzulasten ist.
ECHTERNKAMP und LUNSTRA (1978) verglichen Befruchtungsraten in der Decksaison und außerhalb der Decksaison. Bei Embryogewinnung 48 Std. nach der Besamung gab es kaum Unterschiede. (80,5% gegenüber 89,5%), wurden die Eier jedoch erst am 12. Tag gewonnen, gab es innerhalb der Decksaison eine erheblich höhere Befruchtungsrate (93,8%) als außerhalb (66,7%).
Schlechtere Befruchtungsraten wurden nach hohen Ovulationsraten gefunden (AVERILL, 1958; BETTERIDGE und MOORE, 1977). MUTIGA und BAKER (1982) vermuteten, daß bei hoher Ovulationsrate die Eileiter nicht alle ovulierten Eier auffangen können, diese also in der Bauchhöhle verloren gehen.
Einflüsse des Gewichts auf die Fruchtbarkeit konnte KEANE (1973) bei unbehandelten Kontrolltieren, nicht jedoch nach Progestagen- und PMSG-Behandlung feststellen.

2.3.4. Eiqualität

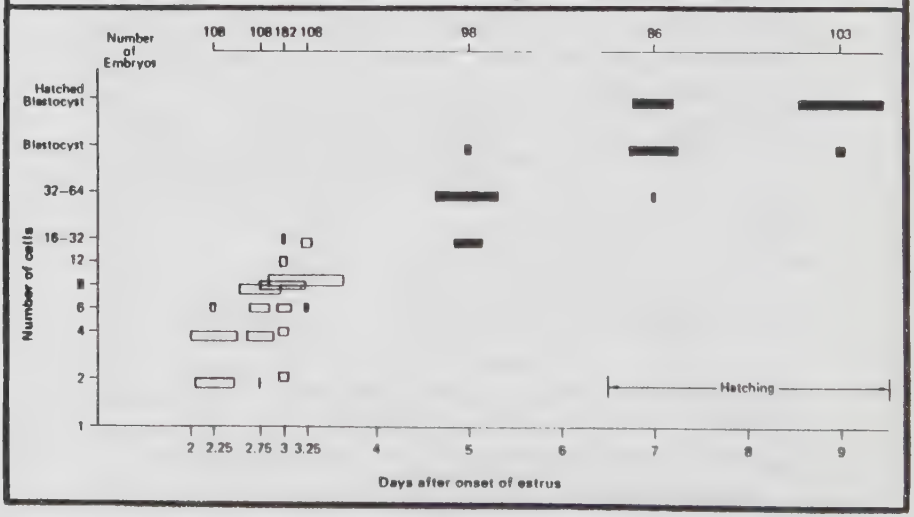
Für die Beurteilung der Eiqualität stellte AVERILL (1958) folgendes Bewertungsschema auf:

1. Intakte oder beschädigte Zonae ohne Zytoplasma
   (Erstbeschreibung DUTT, 1954)

2. Unklare Grenzen zwischen den Blastomeren
3. Transparenz von Blastomeren durch Agranulose
   (Ghost morulae - HADEK, 1954)

Ein wichtiges Kriterium für die Eiqualität ist zusätzlich der Entwicklungsstand des Embryos.
Ob es sich bei der Beurteilung von Eizellen um verzögerte Entwicklung oder Degeneration handelt ist nicht klar festzustellen, aber für die Weiterverwertung nur von untergeordneter Bedeutung. Nach WILMUT und SALES (1981) ist eine verzögerte Entwicklung eine Art Degeneration, derartige Eizellen sind nicht für den Transfer geeignet. Nach MOORE (1977) entwickeln sich zurückgebliebene Eizellen in vitro langsamer oder gar nicht.
In Abbildung 2 wird der normale Entwicklungsstand von Embryonen superovulierter Schafe im Abstand zur Brunst dargestellt (AVERILL, 1958; MOORE und SHELTON, 1964; ROWSON und MOORE, 1966).

Abb. 2: Embryonale Entwicklungsstadien (n.Moore 1977)



Einflüsse der superovulatorischen Behandlung auf die Eiqualität wurden nur selten beobachtet. AVERILL (1958) fand keine Einflüsse von PMSG auf die Eiqualität. Nach Hormonbehandlungen fand er 4% abnormale Eier, ohne Behandlung 7%. GnRH und HCG sollen keinen Einfluß auf die Entwicklung der Eier haben (QUIRKE und HANRAHAN, 1975).
KILLEEN und MOORE (1971) klassifizierten 50% ihrer gewonnenen Embryonen am 2. - 3. Tag nach Östrusbeginn als abnormal. Die meisten davon enthielten neben Zellen normaler Größe auch kernlose Zellen. MOORE (1977) glaubt, daß es sich bei diesen nicht um abnormale sondern nur um atypische, jedoch entwicklungsfähige Embryonen handelt.

Größere Abnormalitäten der Kernelemente wurden beschrieben (BRADEN, 1964; KILLEEN und MOORE, 1970; 1971), kommen jedoch nur bei 1 - 2% der untersuchten Embryonen vor.
Beschädigte und verformte Embryonen sind wohl in erster Linie der Gewinnungstechnik anzulasten (MOORE, 1977). Hormonbehandlungen in der Lutealphase sollen zu Abnormalitäten an den Embryonen führen (HUNTER, 1967).

2.4. Auswirkungen superovulatorischer Behandlung

2.4.1. Einflüsse auf die Fruchtbarkeit nach Superovulation und Eigewinnung

In den meisten Arbeiten über Superovulation wird das Hauptaugenmerk auf Embryogewinnung und Transfer gelegt, die Fruchtbarkeit der Spenderschafe wurde nur selten beobachtet, oft wurden diese auch geschlachtet.
ROBINSON (1951) beobachtete eine Verkürzung der interöstrischen Periode nach Behandlung mit PMSG. AVERILL (1958) vermutet nach PMSG-Behandlung ein vermehrtes Auftreten stiller Brunst.
Den Einfluß der Dosierung von PMSG auf den Eintritt der Brunst untersuchten EVANS und ROBINSON (1980). Sie verwendeten Dosierungen von 0 bis 1600 I.E. PMSG und stellten fest, daß sich bis 800 I.E. das Brunstintervall nach superovulatorischer Behandlung verkürzt, höhere Dosierungen blieben ohne weiteren Einfluß auf das Intervall. MUTIGA und BAKER (1982) fanden dagegen bei höheren Dosen (1000 bis 2000 I.E. PMSG) eine Verzögerung des Brunsteintritts. (Tabelle 4)

TABELLE 4: Brunsteintritt nach superovulatorischer Behandlung (n. Mutiga, 1982)

I.E. PMSG	n =	Tage bis Brunsteintritt
1000	8	18,7 ± 1,3
1500	9	20,7 ± 2,2
2000	8	25,0 ± 2,9

Die Möglichkeit, superovulierte Schafe nach operativer Eigewinnung weiter zur Zucht zu verwenden, wurde bisher nicht untersucht.

2.4.2. Einflüsse der superovulatorischen Behandlung auf weitere Superovulationen

Auswirkungen wiederholter superovulatorischer Behandlungen auf die Ovarreaktionen untersuchte erstmals CLARK (1973). Er injizierte synchronisierten Schafen 1000 - 1500 I.E. PMSG wie folgt:

1. In drei aufeinander folgenden Zyklen (Zyklus 1, 2, 3)
2. In zwei Zyklen, die durch einen Zyklus getrennt waren (Zyklus 1, 3)
3. In zwei aufeinanderfolgenden Zyklen (Zyklus 2, 3)
4. In einem Zyklus (Zyklus 3)
5. Kontrollgruppe

Dabei fand er nachlassende Ovarreaktionen bei 2 oder mehr aufeinanderfolgenden Behandlungen, nicht jedoch wenn ein normaler Zyklus die Behandlungen unterbricht (Gruppe 2). GHERARDI und MARTIN (1978), die in mehr als fünf aufeinanderfolgenden Zyklen Schafe mit 1000 I.E. PMSG behandelten, fanden dagegen durch wiederholte Superovulation keine nachlassende Reaktionen. Azyklien traten nicht vermehrt auf. Die Anzahl nichtovulierender Tiere war in der Decksaison geringer als außerhalb.

BONDIOLI und WRIGHT (1980) superovulierten 42 Schafe insgesamt dreimal. Während die Ovulationsraten bei der zweiten und dritten Superovulation fast gleich hoch lag, sank die Anzahl der Schafe die überhaupt ovulierten stark ab. Nach der zweiten Superovulation wurden bei 77% der Versuchstiere Ovulationen festgestellt, nach der dritten Superovulation nur noch bei 48%.

3. Material und Methode

3.1. Versuchstiere

Die Versuche erfolgten während der Paarungssaison von Anfang September bis Mitte November mit Schafen aus der Herde des Instituts für Tierzucht und Tierverhalten, Mariensee. Es wurden untersucht: Schwarzkopfschafe, die mindestens einmal abgelammt hatten, im Alter von 2 - 8 Jahren und Körpergewichten von 50 bis 93 kg (ø 78,8) im Vergleich mit F_1-Kreuzungen aus Schwarzkopf- und Finnschafen im Alter zwischen 1 und 7 Jahren, mit Körpergewichten zwischen 45,5 und 81 kg (ø 62,4). Vertreter dieser beiden Gruppen unterscheiden sich in ihrer Fortpflanzungsleistung. Die Kreuzungstiere sind in ihrer Leistung den Finnschafen ähnlich und werden im folgenden als "Rasse" bezeichnet. Die durchschnittliche Ablammrate lag für Schwarzkopfschafe bei 1,5, für Kreuzungstiere bei 2,3 Lämmern je Schaf. Vor Versuchsbeginn liefen die Tiere auf Stroheinstreu zusammen mit der Institutsherde im Stall. Einmal täglich wurde die Herde zum Weiden auf umliegende Grünflächen geführt.

3.2. Versuchsdurchführung

Aus versuchstechnischen Gründen erfolgten die Behandlungen in Gruppen zu jeweils 12 Tieren (jeweils 6 Schwarzkopf- und 6 Kreuzungstiere) in wöchentlichen Abständen mit Hilfe der Brunstsynchronisation. Die Synchronisation wurde durchgeführt mittels eines Vaginalschwammes mit Flugestonacetat (Chrono-gest - INTERVET/Frankreich) und versuchsmäßig mit einer neu entwickelten Progesteronspirale (300 mg Progesteron) von INTERVET/Holland. Das Versuchsschema wird in Ta-

belle 5 dargestellt. Der Einsatz der Spiralen/Schwämme erfolgte immer vormittags gegen 10°°Uhr, die Herausnahme nachmittags gegen 14°°Uhr. Die Entfernung der Spiralen erfolgte am 12. Tag nach dem Einsatz. Zur anschließenden Brunstkontrolle wurde ein Suchbock verwendet.
In Abbildung 3 wird die Methode der Einführung und Entfernung der Spiralen dargestellt.

Abb. 3: Technik der Brunstsynchronisation
Chronogest® - Methode I.N.R.A. (Fa.Intervet)

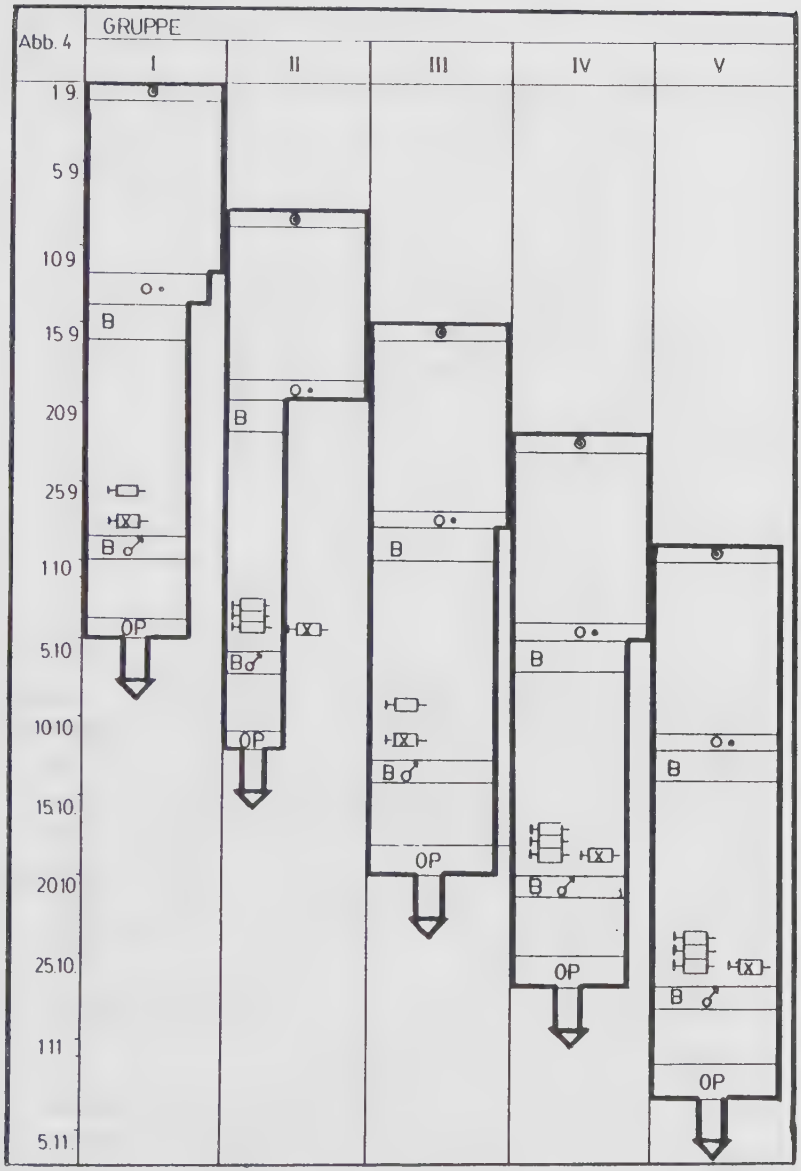
3.2.1. Superovulation

Die nach Entfernung des Gestagen-Depots brünstig gewordenen Schafe wurden am Tag 10 - 12 des Zyklus mit Gonadotropinen behandelt. Die Gruppen 1 und 3 mit jeweils 6 Schwarzkopf- und 6 Kreuzungstieren erhielten 1500 I.E. PMSG und 48h später 250µg des synthetischen

Prostaglandinanalogs Cloprostenol (ESTRUMATE/ICI): Die Gruppen 2, 4 und 5 erhielten über 3 Tage 24 mg FSH-P (Präparat: BURNS - BIOTEC) in 12-stündigen Abständen mit je 2 x 5, 4, 3 mg FSH (in absteigender Dosis). Zum Zeitpunkt der 5. Injektion wurden gleichzeitig 250µg ESTRUMATE verabreicht.
Die in Gruppen gehaltenen Schafe wurden durch Böcke gedeckt und zusätzlich über Nacht in Halbgruppen zu 6 Tieren mit je einem Bock zusammengebracht.
Die Einteilung der Gruppen und das Behandlungsmodell ist in Tabelle 5 zusammengestellt. Tabelle 6 zeigt zusammengefaßt die Anzahl der behandelten Tiere nach Rasse und Gonadotropinbehandlung, in Abbildung 4 wird der zeitliche Ablauf der Behandlungen dargestellt.

3.2.2. Laparotomie und Ovarkontrolle

Die Laparotomien zur Ovarkontrolle und Eigewinnung erfolgten am 5. und 6. Tag nach Belegen der Schafe. 24 Stunden vor der Operation wurde das Futter entzogen. Als Narkose erhielten die Tiere 1,0 ml Rompun/ Tier und 1,0 ml Vetalar/10 kg Körpergewicht minus 1 ml. In der Gruppe 2 wurde geprüft, ob für die Embryonengewinnung eine Epiduralanästhesie des Operationsgebietes (mit 2 x 10 ml Hostacain längs der Schnittführung infiltriert) günstiger ist. Die Epiduralanästhesie ermöglichte eine wesentlich schonendere Behandlung von Uterus und Eierstöcken, sodaß diese Technik für die Gruppen 3 bis 5 gewählt wurde. Die Operation fand in Rückenlage der Schafe statt mit Anwinkelung des Kopfes, mindestens 30°. Nach Eröffnung der Bauchhöhle in der Linea alba und manueller Vorlagerung des Uterus wurden die Eierstöcke aufgesucht, die Anzahl von Gelbkörpern und Follikeln (über 5 mm)



In Abbildung 4 wird der zeitliche Ablauf des Versuchs dargestellt. Die Legende befindet sich auf Seite 38.

Legende Abb. 4

- Spirale - Insertion
- Spirale - Extraktion
- B Brunst
- PMSG - Injektion
- FSH-Ihjektionen
- ♂ Besamung
- OP Operative Ovarkontrolle und Eigewinnung
- Prostaglandin-Injektion
- Postoperative Fruchtbarkeitskontrolle

Die Breite der Pfeile entspricht dem Umfang des Tiermaterials.

TABELLE 5: Gruppeneinteilung und Behandlungsplan der Versuchstiere

I	II	III	IV	V	Gruppe
♂♂♂♂♂♂ ♂♂♂♂♂♂	♂♂♂♂♂♂ ♂♂♂♂♂♂	♂♂♂♂♂♂ ♂♂♂♂♂♂	♂♂♂♂♂♂ ♂♂♂♂♂♂	♂♂♂♂♂♂ ♂♂♂♂♂	Ausgangs-material
FGA	Prog.	Prog.	Prog.	Prog.	Synchron.
♂♂♂♂♂♂ ♂♂♂	♂♂♂ ♂♂	♂♂♂♂♂♂ ♂♂♂♂♂	♂♂♂♂♂ ♂♂♂♂♂♂	♂♂♂♂♂♂ ♂♂♂♂♂	Super-ovuliert
PMSG	FSH	PMSG	FSH	FSH	Hormon
1500 I.E.	24 mg	1500 I.E.	24 mg	24 mg	Dosis

♂ = Schwarzkopfschaf
♂ = Kreuzungstier

TABELLE 6: Materialübersicht

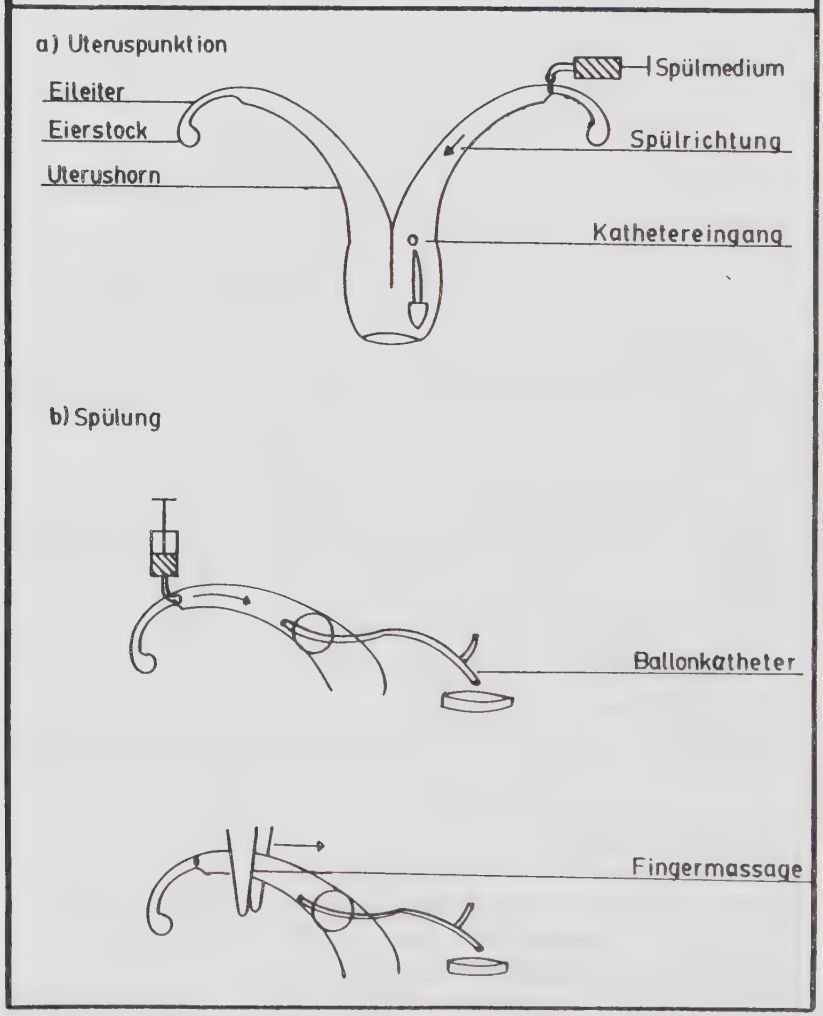
	SK	SKxF	Gesamt
Material	30	29	59
Superovuliert	26	21	47
mit PMSG	12	8	20
mit FSH	14	13	27

gezählt und beurteilt und anschließend die Eigewinnung durchgeführt. 14 Tage nach der Operation wurden die Fäden gezogen.

3.2.3. Technik der Eigewinnung

Für die Spülung wurde der Uterus zunächst 1 - 2 cm cranial der Bifurkation mit einem Kunststoffperforator eröffnet. Für die Spülung der Tiere aus Gruppe 1 wurde eine Metallkanüle mit einem inneren Durchmesser von 2,5 mm eingesetzt und der Verschluß manuell vorgenommen. Bei den Gruppen 2 bis 5 erfolgte eine Änderung, indem ein Ballonkatheter (Modell RÜSCH, Gr. 8) an der Punktionsstelle zum Wandverschluß aufgeblasen wurde. Die Spitze des Katheters ragte ca. 3 - 4 cm in das Uterushornlumen. Die Spülung erfolgte in Richtung Uteruslumen durch Einführung einer gebogenen Knopfkanüle in den Eileiter, ca. 0,5 - 1 cm vor dem Übergang in das Uterushorn.
Als Spülmedium wurde eine PBS-Pufferlösung verwendet mit folgender Zusammensetzung:
1000 mg Glukose
36 mg Natriumpyruvat
10 ml inaktiviertes filtriertes fötales Kälberserum (FKS)
1000 mg Streptomycinsulfat
100000 I.E. Penicillin
20 ml des Spülmediums wurden in den Uterus infiltriert und vorsichtig mit 2 Fingern in Richtung Katheter massiert (Abbildung 5). Die Spülflüssigkeit wurde in sterilisierten Petrischalen aufgefangen und sofort unter einem Stereomikroskop untersucht. Bei ungenügendem Spülerfolg wurden nochmals 20 ml Spülflüssigkeit infiltriert, der Uterus massiert und nach dem Heraus-

Abb. 5 : EMBRYOGEWINNUNG



ziehen der Ballonkatheter durchgespült. Man benötigt somit also 40 - 80 ml Spülmedium je Schaf. Die Beurteilung der Schafeier und -embryonen wurden nach dem für Rinderembryonen üblichen Verfahren, nämlich nach Befruchtung, Entwicklungsstand und Degenerationserscheinungen vorgenommen. Der Entwicklungsstand am Spültag 5 und 6 wurde überprüft. Degenerationserscheinungen, beurteilt unter dem Interferenzmikroskop, bezogen sich auf Unversehrtheit der Zona pellucida, Struktur der Blastomeren, intervetilärem Hohlraum oder Vorkommen und Anteil abgespaltener Blastomeren.

3.2.4. Brunst nach der Operation

Nach der Operation wurden die Versuchstiere in Gruppen von 4 - 6 Schafen untergebracht und Brunstfeststellungen durch Suchböcke täglich vorgenommen. Bei Feststellung der Brunst wurden die Tiere zweimal von verschiedenen Böcken gedeckt und anschließend in die Herde zurückgebracht. Unter Umständen erfolgte auch eine zweite Belegung, soweit die Brunstbeobachtungen in der Herde fortgeführt wurden.

3.3. Statistische Methoden

Ob Unterschiede in den Ergebnissen signifikant sind, wurde mit dem χ^2-Test entschieden. Korrelationen wurden mittels der Spearman´schen Rangkorrelation ermittelt.

4. Untersuchungsergebnisse

4.1. Ergebnisse der Brunstsynchronisation

Zur Einhaltung des zeitfixierten Behandlungsmodells mußte eine Brunstsynchronisation durchgeführt werden. In Versuchsgruppe I wurde der FGA-Schwamm eingesetzt, in Gruppe II - V die neuentwickelte Progesteronspirale.
Eine Feststellung über vorherige Brunst- oder Zyklusstadien erfolgte nicht. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 7.

TABELLE 7 : VORSYNCHRONISATION
Brunsteintritt nach FGA oder Progesteron

Brunst nach Extr.	FGA-Schwamm	Prog.-Spirale
innerhalb	(n=11)	(n=47)
24 Std.	-	13 (27,7%)
48 Std.	4 (36,4%)	24 (51,1%)
72 Std.	5 (45,5%)	-
>72 Std.	1 (9,1%)	-
ohne Brunst	1 (9,1%)	10 (21,2%)

In der Gruppe I verlor ein Versuchstier den eingesetzten FGA-Schwamm vor der Herausnahme. Von den 11 verbleibenden Tieren reagierten 10 mit Brunsterscheinungen (91%).
Von den 47 Tieren, bei denen die Progesteronspirale eingesetzt worden war (Gruppe II - V), reagierten nach Entzug derselben 37 mit deutlichen Brunsterscheinungen (78,8%), 10 Tiere zeigten keine äußerlich feststellbare bzw. von den Suchböcken erkannte Brunst.

Die geringere Anzahl brünstiger Tiere nach Entzug der Progesteronspirale ist sicherlich nicht dieser selbst anzulasten, sondern zum Teil wohl Fehlern beim erstmaligen Einsatz der neuartigen Form in der Gruppe II. Außerdem handelte es sich bei 3 der 6 Nichtreagenten dieser Gruppe um nullipare Schafe. Insgesamt wurde in Gruppe II nur bei 41,7% der Versuchstiere eine Brunst erkannt. In den anderen Gruppen lag der Anteil brünstiger Schafe über 90% und damit ebenso hoch wie nach der Behandlung mit dem FGA-Schwamm.
Beide Verfahren unterschieden sich im Auftreten der ersten Brunsterscheinungen (Tabelle 7). Nach Entfernung des FGA-Schwammes kam kein Tier innerhalb von 24 Stunden in Brunst und nur etwa ein Drittel (16,4%) innerhalb von 48 Stunden. Die Behandlung mit der Progesteronspirale führte bei 27,7% der Versuchstiere bereits innerhalb von 24 Stunden nach deren Entfernung zu Brunsterscheinungen, bei den restlichen Tieren, sofern sie überhaupt brünstig wurden, innerhalb von 48 Stunden.
Rassenunterschiede zwischen Schwarzkopfschafen und den Finnkreuzungen waren bei diesen Untersuchungen nicht zu erkennen. Wie in Tabelle 8 zu erkennen ist, sind im Zeitpunkt des Brunsteintritts keine größeren Unterschiede zu erkennen. Der geringe Vorteil für Schwarzkopfschafe in der Brunstreaktion mit 87% gegenüber 75% bei Finnkreuzungen ist statistisch nicht gesichert, eher als Abhängigkeit zum Alter zu sehen. So befanden sich unter den Kreuzungstieren 10 Nullipare. Von diesen jungen Schafen zeigten 4 (=40%) keine äußeren Anzeichen einer Brunst nach Schwamm- oder Spiralsynchronisationen.

TABELLE 8 : VORSYNCHRONISATION Brunsteintritt bei SK oder F x SK		
Brunst nach Extr.	Schwarzkopf	Kreuzung
innerhalb	(n = 30)	(n = 28)
24 Std.	5(16,7%)	8 (28,6%)
48 Std.	17(56,7%)	11 (39,3%)
72 Std.	4(13,3%)	1 (3,6%)
>72 Std.	-	1 (3,6%)
ohne Brunst	4(13,3%)	7 (25,0%)

4.2. Ovarreaktion nach Superovulationsbehandlung

45 von 47 Versuchstieren (95,7%) haben auf die hormonelle Behandlung mit Ovulationen (1 - 36 Gelbkörper) reagiert. Bei einem Tier ohne Gelbkörper wurden nur 3 Follikel festgestellt (5 - 10 mm), bei einem Tier war keine Reaktion auf den Ovarien zu beobachten. Insgesamt wurden 370 Gelbkörper gezählt, durchschnittlich 8,0 ± 7,5 je Tier. Die Gelbkörper hatten überwiegend gleiches Aussehen und gleiche Größe und entsprachen dem erwarteten Entwicklungsstadium von 4 - 5 Tagen nach der Ovulation. Zwei Tiere mit guter Ovarreaktion (14 bzw. 15 Gelbkörper) zeigten frische Gelbkörper unterschiedlicher Größe. Bei einem Schaf wurden nur 5 kleine, blasse Gelbkörper gefunden. Möglicherweise handelte es sich bei diesen um alte Gelbkörper (Corpora albicantes), da die spätere Spülung

erfolglos war. Bei 3 Tieren waren neben normalentwikkelten Gelbkörpern ebensoviel blasse, rötliche Gelbkörper zu sehen.
Die Reaktion auf beiden Ovarien war weitgehend übereinstimmend, 52,2% der Gelbkörper wurden auf den rechten, 47,8% auf den linken Ovarien gezählt. Auch die Follikel mit Durchmessern von mehr als 5 mm (insgesam 62, entsprechend 1,4 $\pm$ 1,7 je Tier) verteilten sich gleichmäßig auf die beiden Ovarien (rechts 53,3%, links 46,7%).
Echte zystische Entartungen mit Follikeln von 10 - 25 mm Durchmesser wurden bei 8 Tieren (17,4%) gefunden. Dabei ist keine Beziehung zwischen erhöhter Ovarreaktion und Follikelbildung zu erkennen. In Abbildung 6 wird ein Überblick über die Verteilung der Gelbkörperzahlen aller Versuchstiere gegeben. Das Ergebnis läßt sich in vier Reaktionsbereiche einteilen:

1. Tiere, die nicht reagierten, bzw. nicht über die natürliche Ovulationsrate hinaus, das bedeutet 0 - 3 Gelbkörper je Tier. (42,6%)
2. Tiere mit mäßiger Ovarreaktion zwischen 4 und 7 Gelbkörpern je Tier. (17,0%)
3. Tiere mit guter Reaktion auf die hormonelle Stimulation zwischen 10 - 16 Gelbkörpern je Tier. (34,0%)
4. Tiere mit sehr hoher Ovarreaktion über 20 Gelbkörpern je Tier. (6,4%)

In den Abbildungen 7 und 8 wird diese Verteilung nach verwendetem Hormon und nach Rasse aufgegliedert. Aus Abbildung 7 ist zu ersehen, daß nach PMSG-Behandlung die meisten Werte zwischen 1 und 7 Gelbkörper lagen (60%). Tiere ohne Reaktion kamen nicht vor, aber auch keine Tiere mit extrem hoher Ovarreaktion. Nach FSH--Behandlung variierten die Ergebnisse wesentlich stärker. Am häufigsten wurden Ovarreaktionen in den Berei-

chen 1. (0 - 3 Gelbkörper) und 3. (10 - 16 Gelbkörper) beobachtet. Bemerkenswert dabei ist, daß einerseits ein hoher Anteil von Schafen keine Reaktion über das normale Maß (0 - 3 Gelbkörper) hinaus zeigte (44,4%), zum anderen bei 3 Tieren (11,1%) über 20 Gelbkörper gefunden wurden (21, 27 und 36).
Beim Vergleich der untersuchten Rassen (Abbildung 8), zeigten sich hinsichtlich der Reaktionsbereiche ebenfalls Unterschiede. Von den Schwarzkopfschafen lagen 61,5% im Reaktionsbereich 1, d.h. bei diesen Tieren erfolgte praktisch keine Superovulation. Maximal wurden bei Schwarzkopfschafen 15 Gelbkörper pro Tier gefundden. Bei den Kreuzungstieren wurden 1 - 36 Gelbkörper pro Tier gefunden (52,4%), mit einer Häufung zwischen 10 und 16 Gelbkörper/Tier. Nur 3 Kreuzungstiere (14,3%) reagierten nicht auf die hormonelle Stimulation, ebensoviele Tiere zeigten extreme Reaktionen (21, 27 und 36 Gelbkörper).

Die Abbildungen 6, 7 und 8 befinden sich auf den folgenden Seiten.

Abb. 6: Verteilung der Anzahl Gelbkörper je Tier

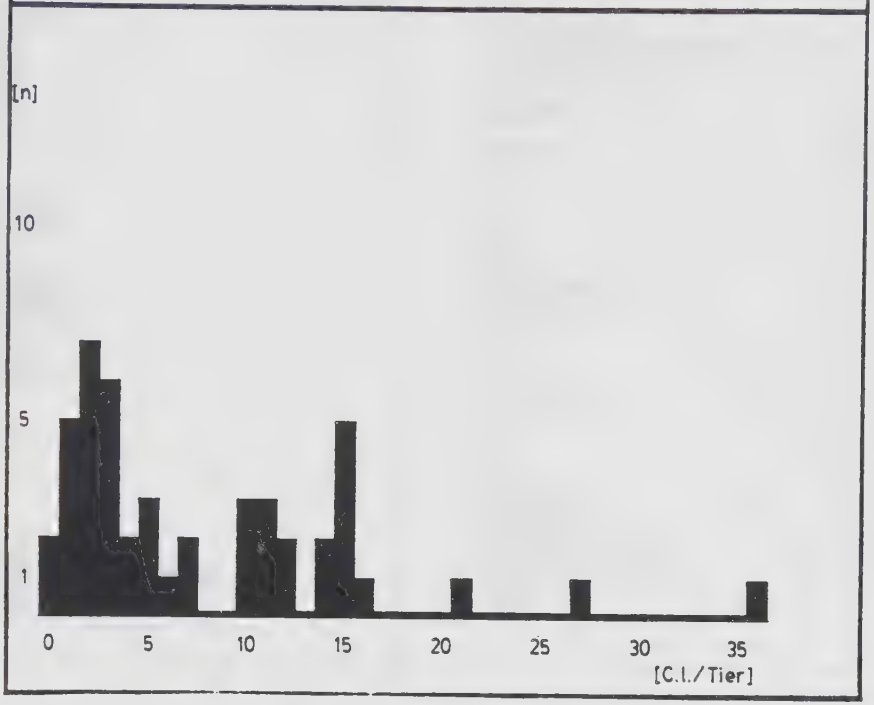


Abb. 7: Verteilung der Anzahl Gelbkörper je Tier nach unterschiedlicher Hormonbehandlung

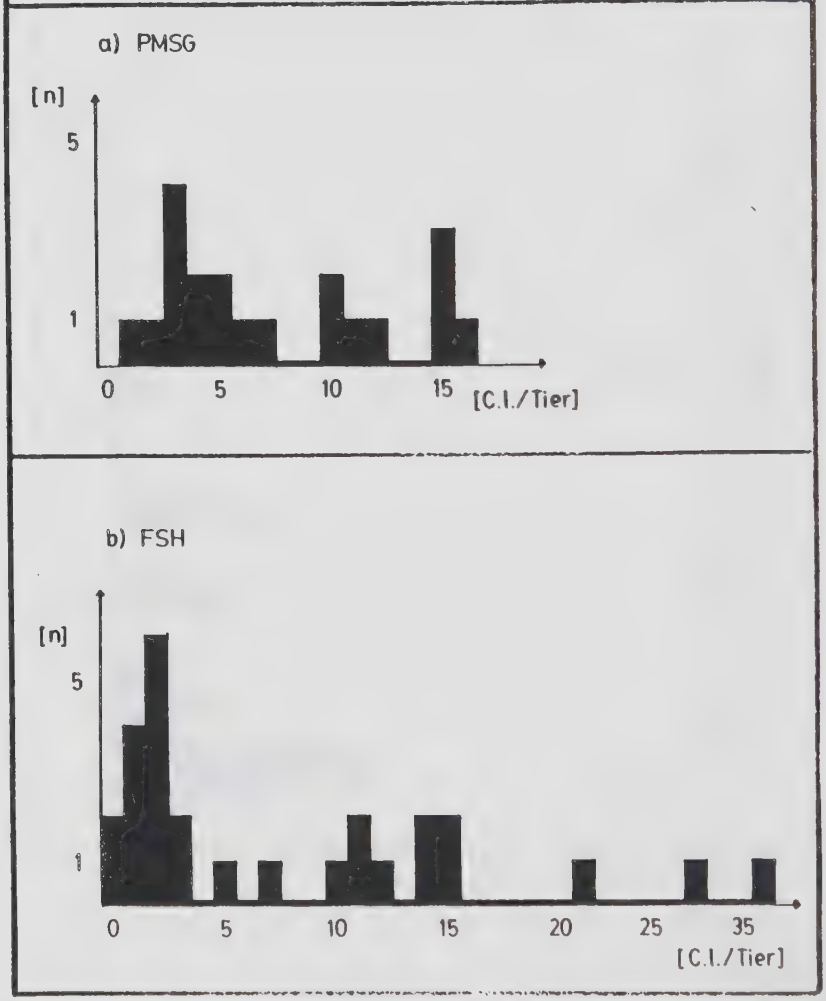
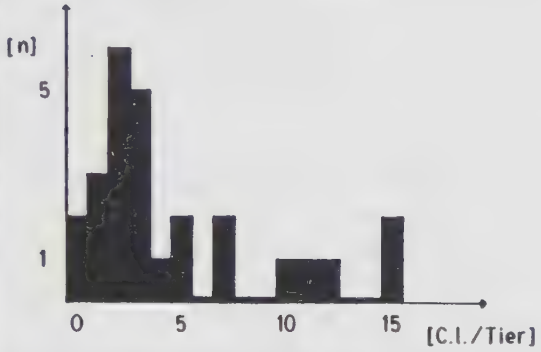
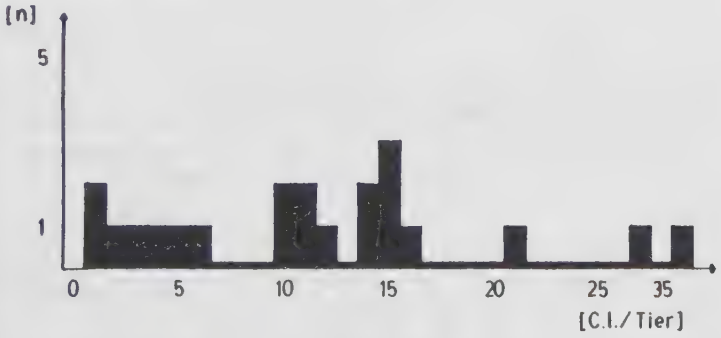


Abb. 8: Verteilung der Anzahl Gelbkörper je Tier bei unterschiedlichen Rassen

a) Schwarzkopf



b) Finne x Schwarzkopf



4.3. Einflußfaktoren auf die Ovarreaktion

4.3.1. Rasse und Hormon

Die Ergebnisse über durchschnittliche Ovulationsraten und Anzahl unovulierter Follikel in Abhängigkeit von Abstammung und Hormonbehandlung werden in Tabelle 9 zusammengestellt. Unter totaler ovarieller Reaktion (TOR) wird dabei die Summe der Gelbkörper und Follikel mit einem größeren Durchmesser als 5 mm verstanden.
Die Abhängigkeit der Ovarreaktion von der Rasse der Schafe ist eindeutig. Bei 25 Schwarzkopfschafen wurden 121 Gelbkörper gefunden, entsprechend 4,8 $\pm$ 3,2 je Tier. 21 Kreuzungstiere lieferten dagegen 249 Gelbkörper, entsprechend 11,9 $\pm$ 5,8 je Tier. Diese Unterschiede sind statistisch signifikant.
Entsprechend der stärkeren ovariellen Reaktion bezogen auf die Gelbkörperzahl war auch die Anzahl großer Follikel (ø über 5 mm) bei Kreuzungstieren höher als bei Schwarzkopfschafen, somit sind die Unterschiede in der TOR noch größer. Die Häufigkeit unovulierter Follikel weist aber eine hohe Variabilität auf. Die Unterschiede zwischen den Rassen sind statistisch nicht signifikant.
Nicht so auffällig wie der Rasseeinfluß war der Einfluß unterschiedlicher Hormonbehandlungen auf die Ovarreaktionen. Wie aus Tabelle 9 hervorgeht, lieferten die 26 mit FSH behandelten Schafe 220 Gelbkörper, entsprechend 8,5 $\pm$ 9,2 je Tier, somit nur ein geringfügig besseres Superovulationsergebnis als jene 20 mit PMSG behandelten Schafe, bei denen 150 Gelbkörper entsprechend 7,5 $\pm$ 5,0 je Tier gefunden wurden.
Ebenso zeigte die Anzahl nichtovulierter Follikel nach

TABELLE 9 SUPEROVULATION - ERGEBNISÜBERSICHT
Ovarreaktion bei unterschiedlichen Rassen und nach unterschiedlicher Hormonbehandlung. (TOR = Totale Ovarreaktion)

	n =	C.I.	Foll.	TOR
Gesamt	46	370	62	432
ø		8,0±7,5	1,4±1,7	9,4
Schwarzk.	25	121	26	147
ø		4,8±3,2	1,0±1,4	5,9
Finne x Sk.	21	249	36	285
ø		11,9±5,8	1,7±2,1	13,6
PMSG	20	150	22	172
ø		7,5±5,0	1,1±1,4	8,6
FSH	26	220	40	260
ø		8,5±9,2	1,5±1,9	10,0

TABELLE 10 SUPEROVULATION
Durchschnittliche Ovarreaktion der Rassen nach unterschiedlicher Hormonbehandlung

Schwarzkopf	n =	C.I.	Foll.	TOR
PMSG	12	5,1±3,9	1,1	6,2
FSH	13	4,6±4,9	1,0	5,6
Finne x Sk.				
PMSG	8	11,1±4,4	1,1	12,3
FSH	13	12,3±10,7	2,1	14,4

FSH-Behandlung nur einen geringgradig höheren Wert (1,5 ± 1,9 Foll./Tier) als nach PMSG-Behandlung (1,1 ± 1,4 Foll./Tier). Insgesamt ergibt sich eine etwas höhere durchschnittliche TOR nach FSH-Behandlung (+1,4).

Um festzustellen, ob die Rassen unterschiedlich auf ein Hormon reagieren, wurde in Tabelle 10 die Ovarreaktion der Rassen in Beziehung zur Hormonbehandlung gestellt. Dabei zeigt sich, daß der rassebedingte Unterschied der Ovarraktion nach FSH-Behandlung mit 4,6 ± 4,9 Gelbkörper/Schwarzkopfschaf gegenüber 12,3 ± 10,7 Gelbkörper/Kreuzungstier fast genauso groß ist, wie nach PMSG-Behandlung mit 5,1 ± 3,9 Gelbkörper/Schwarzkopfschaf gegenüber 11,1 ± 4,4 Gelbkörper/Kreuzungstier. Die höhere Variabilität der Ergebnisse nach FSH-Behandlung ist bei den Rassen gleich. Eine geringfügig höhere Anzahl von Gelbkörpern wurde nach PMSG-Behandlung bei Schwarzkopfschafen (5,1 : 4,6), nach FSH-Behandlung bei den Kreuzungstieren gefunden (12,3 : 11,1). Auffällig ist der höhere Anteil nichtovulierter Follikel bei FSH-behandelten Kreuzungstieren mit 2,1 Follikeln je Tier, da ansonsten durchschnittlich nur ein Follikel je Tier gefunden wurde.

Deutlichere Unterschiede zwischen PMSG und FSH zeigen sich, wenn man eine "echte" Superovulationsreaktion als Bewertungsmaßstab zugrunde legt. Nach Unterlagen aus dem Institut sind für Schwarzkopfschafe bis 2 Gelbkörper/Tier, bei Finnkreuzungen 3 Gelbkörper/Tier als rasseübliche Ovarreaktion anzusehen.

Eine Superovulation liegt also erst beim Überschreiten dieser Werte vor. Die Ergebnisse einer "echten" Superovulationsreaktion werden in Tabelle 11 und 12 dargestellt.

Aus Tabelle 12 ist ersichtlich, daß unter dieser Vorraussetzung nach PMSG-Behandlung wesentlich mehr Tiere mit Superovulationen reagierten als nach FSH-Behandlung (90% gegenüber 51,9%). Der höheren Reaktion nach PMSG-Behandlung stand eine erheblich niedrigere durchschnittliche Gelbkörperzahl gegenüber (8,2 Gelbkörper/Tier nach PMSG, 14,4 Gelbkörper/Tier nach FSH).

Die Höhe der Ovulationsrate der untersuchten Rassen nach echter Superovulation entsprach den Unterschieden im Gesamtergebnis (Tabelle 9). Die Kreuzungstiere reagierten jedoch häufiger mit Superovulationen als die Schwarzkopfschafe (85,7% gegenüber 57,7%). Extrem niedrig war die Reaktion der FSH-behandelten Schwarzkopfschafe, von denen nur 35,7% mit drei oder mehr Gelbkörpern reagierten. Die Anzahl der Reagenten unter den mit FSH-behandelten Finnkreuzungen lag mit 69,2% fast doppelt so hoch. (Tabelle 12)

TABELLE 11: SUPEROVULATIONSREAKTION
Ovarreaktion über die rasseübliche Zahl hinaus
(Schwarzkopf 2 C.I./Tier-Kreuzung 3 C.I./Tier)

Rasse	SK		F x SK	
Hormon	FSH	PMSG	FSH	PMSG
n =	14	12	13	8
C.I./Tier	3	4×3	5	4
	7	4	10	6
	11	2×5	2 11	10
	12	7	2×14	11
	15	10	15	12
		15	21	2×15
			27	16
			36	
ø	9,6	5,8	17,6	11,1
Reagenten	5	10	9	8

TABELLE 12: SUPEROVULATIONSREAKTION
Reagenten per Hundert

Hormon \ Rasse	SK	F x SK	Gesamt
FSH	35,7%	69,2%	51,9%
PMSG	83,3%	100,0%	90,0%
Gesamt	57,7%	85,7%	68,1%

4.3.2. Sonstige Einflüsse auf die Ovarreaktion

Inwieweit andere Einflüsse auf das Ergebnis der Superovulation gemessen an der Zahl induzierter Gelbkörper einwirken, ist mit dem zahlenmäßig beschränktem Untersuchungsmaterial nicht eindeutig zu beantworten.
Es wurden keine Hinweise dafür gefunden, daß der Tag des Beginns der Hormonbehandlung (Zyklustag 10 oder 11) das Superovulationsergebnis beeinflußt haben könnte. (Tabelle 13)

TABELLE 13: TAG DER HORMONBEHANDLUNG
Ovarreaktion nach Behandlung am 10. oder 11 Zyklustag mit PMSG bzw. FSH

	Tag 10	Tag 11
Gesamt (n)	(25)	(20)
C.I. / Foll.	188/31	166/28
je Tier	7,5/ 1,2	8,3/1,4
FSH (n)	(13)	(12)
C.I./Foll.	112/15	92/22
je Tier	8,6/1,2	7,7/1,2
PMSG (n)	(12)	(8)
C.I./Foll.	76/16	74/ 6
je Tier	6,3/1,3	9,3/0,8
SK (n)	(17)	(8)
C.I./Foll.	84/16	35/ 7
je Tier	4,9/0,9	4,4/0,9
F x SK (n)	(8)	(12)
C.I./Foll.	104/15	131/21
je Tier	13,0/1,8	10,9/1,8

Nach Hormonapplikation am 10. Zyklustag wurden durchschnittlich 7,5 Gelbkörper pro Tier (n=25) und 1,2 Follikel (>5 mm) gefunden, am Tag elf 8,3 Gelbkörper/Tier (n=20) und 1,4 Follikel. Während jedoch der Beginn der FSH-Applikationen am Tag 10 und 11 nahezu gleiche Ergebnisse brachte (8,6 Gelbkörper/Tier am Tag 10 gegenüber 7,7 am Tag 11), ergab sich nach der PMSG-Behandlung am Tag 11 mit 9,3 Gelbkörper/Tier doch eine relativ deutliche Steigerung der Ovarreaktion gegenüber Tag 10 mit nur 6,3 Gelbkörper/Tier. Dieses Ergebnis ist bedingt durch eine höhere Anzahl gefundener Gelbkörper bei den Kreuzungstieren (14,25 Gelbkörper/Tier gegenüber 8,00 Gelbkörper /Tier). Je ein Tier wurde am 12. Tag (Schwarzkopf) bzw. am 13. Tag (Kreuzung) mit FSH behandelt. Hier wurden 2 und 14 Gelbkörper/Tier gefunden.

Ein gewisser Einfluß des Alters auf die Ovarreaktion ist aus Tabelle 14 zu erkennen. Tendentiell brachten die Schwarzkopfschafe mit einem Alter von 5 bis 7 Jahren zunehmend bessere Ovulationsraten, die Kreuzungstiere zeigten dagegen im Alter von über 5 Jahren nachlassende Reaktionen.

Gute Ovarreaktion zeigten die nulliparen Kreuzungstiere mit einem Durchschnitt von 15,33 Gelbkörpern/Tier. Dieser hohe Wert wird nicht zuletzt durch die extrem starke Reaktion eines Jungtieres erreicht, bei dem 36 Gelbkörper auf den Ovarien gefunden wurden. Bei den nulliparen Tieren handelte es sich ausschließlich um Finnkreuzungen, sodaß für reinrassige Schwarzkopfschafe diesbezüglich keine Vergleichszahlen vorliegen. Nach FSH-Behandlung sinkt die Ovarreaktion von 8,9 Gelbkörpern/Tier bei 2 - 5 jährigen auf 4,9 Gelbkörpern/Tier bei älteren Schafen.

TABELLE 14: ALTER
Ovarreaktion verschiedener Altersgruppen

Alter in Jahren	1	2-5	>5
Gesamt (n)	(6)	(21)	(20)
C.I. / Foll. ø	15,3/2,0	7,9/1,3	5,7/1,1
Max.	1 - 36	1 - 27	0-15
FSH (n)	(3)	(13)	(11)
C.I. / Foll. ø	17,0/3,7	8,9/1,6	4,9/0,7
PMSG (n)	(3)	(8)	(9)
C.I. / Foll. ø	13,7/0,3	6,1/0,9	6,7/1,6
SK (n)	(-)	(10)	(16)
C.I. / Foll. ø	-	3,8/1,0	5,3/1,0
F x SK (n)	(6)	(11)	(4)
C.I. / Foll. ø	15,3/2,0	11,6/1,6	7,5/1,8

Eine Aufgliederung nach Gewichtsklassen zeigt Tabelle 15. Eine eindeutige Abhängigkeit der Ovarreaktion vom Körpergewicht kann nicht erkannt werden. Sehr schwere Tiere (>75 kg) lassen aber in der Reaktion deutlich nach, insbesondere Schwarzkopfschafe nach FSH-Behandlung (7,9 Gelbkörper/Tier unter 75 kg gegenüber 1,4 Gelbkörper/Tier über 75 kg). Die unterschiedliche Reaktion bei verschiedenen Körpergewichten muß aber wohl in Beziehung zur Dosis pro kg Körpergewicht gesehen werden. Diese Frage wird in Tabelle 16 und 17 untersucht.

Für PMSG kann mit Sicherheit ein Dosiseffekt ausgeschlossen werden. Für das FSH ergeben sich dagegen gewisse Abhängigkeiten. Mit Dosierungen bis 0,30 mg pro kg Körpergewicht konnten keine Superovulationen ausgelöstwerden. Optimale Ergebnisse gab es bei Dosierungen über 0,32 mg pro kg Körpergewicht, bei Schwarzkopfschafen insbesondere im Bereich 0,33 - 0,34 mg pro kg Körpergewicht. Ab 0,35 mg pro kg Körpergewicht konnte ein leichter Anstieg nichtovulierter Follikel (>5 mm ø) festgestellt werden.

TABELLE 15: GEWICHT
Ovarreaktion verschiedener Gewichtsgruppen

Gewicht	45-60 kg	60-75 kg	75-90 kg
Gesamt (n)	(11)	(24)	(12)
C.I./Foll. ø	11,9/1,8	9,0/1,1	3,8/1,3
Max.	1-36	1-27	0-11
FSH (n)	(3)	(15)	(9)
C.I./Foll. ø	17,3/3,7	10,9/1,1	3,0/1,3
PMSG (n)	(8)	(9)	(3)
C.I. Foll. ø	9,9/1,1	5,8/1,0	6,3/1,3
SK (n)	(1)	(15)	(10)
C.I./Foll. ø	5,0/0,0	10,9/0,9	2,9/1,2
F x SK (n)	(10)	(9)	(2)
C.I./Foll. ø	12,6/2,0	13,7/1,4	8,6/2,0

TABELLE 16: DOSIS PMSG
Ovarreaktion nach I.E. PMSG bezogen auf kg Körpergewicht

I.E./kg	n=	SK	SK×F	Ges.	max.	Foll.	ø
< 20	3	6,33	/	6,33	10	4	1,33
< 22,5	6	5,20	15,00	6,83	15	9	1,50
< 25	4	3,67	11,00	5,50	11	2	0,50
< 27,5	1	/	12,00		12	1	
< 30	4	5,00	10,00	8,75	16	1	0,25
< 33	2	/	10,50		15	3	1,50

Im Gegensatz zum PMSG scheint die Dosierung des FSH bezogen auf das Körpergewicht einen erheblichen Einfluß auf das Ergebnis der Superovulation zu haben.

TABELLE 17: DOSIS FSH
Ovarreaktion nach mg FSH bezogen auf kg Körpergewicht

mg/kg	n=	SK	SK × F	Ges.	max.	Foll.	ø
0,30	4	1,67	2,00	1,75	3	5	1,25
0,31-0,32	6	2,40	11,00	3,83	11	7	1,17
0,33-0,34	8	9,75	13,25	11,50	27	7	0,88
0,35-0,40	5	2,00	10,75	9,00	21	10	2,00
0,41-0,45	4	2,00	17,00	13,25	36	11	2,75

Einflüsse durch den Abstand zur letzten Ablammung oder den Geburtsstatus (Zwilling- bzw. Einzelgeborene) konnten aus dem Tiermaterial nicht erarbeitet werden.

Eine etwas geringere Ovarreaktion zeigten Versuchstiere, bei denen die letzte Ablammung weniger als 150 Tage zurücklag (ø 4,33 Gelbkörper/Tier, maximal 11 Gelbkörper) (Tabelle 18).
Wie Tabelle 19 zeigt, beträgt der Anteil von Nichtreagenten sowohl bei Einzelgeborenen, wie bei Zwillingen etwa ein Drittel. Gut reagierende Versuchstiere (10 - 16 Gelbkörper/Tier) waren bei den Einzelgeborenen etwas häufiger (46,7% gegenüber 30,8%).
Diese Ergebnisse sind allerdings statistisch nicht signifikant.

TABELLE 18: LETZTE ABLAMMUNG

Tage	n=	ØC.l./Tier	Varianz
-150	3	4,33	0 - 11
-175	8	6,63	1 - 15
-200	13	7,69	0 - 21
-225	14	6,29	1 - 15
./.	6	15,33	1 - 36

TABELLE 19: GEBURTSTATUS

C.l./Tier	Einzeltier (15)		Zwilling (26)	
0 - 2	5	33,3 %	9	34,6 %
3 - 9	3	20,0 %	9	34,6 %
10 - 16	7	46,7 %	8	30,8 %

4.4. Eigewinnung

4.4.1. Eigewinnungsrate (EGR)

Bei 39 von 45 Tieren mit mindestens einem Gelbkörper auf den Ovarien wurden Embryone ausgespült (86,7%). Als Gewinnungsrate (EGR) wird der Anteil ausgespülter Eier bzw. Embryonen an der Anzahl ermittelter Gelbkörper bezeichnet. Die EGR betrug mit den beschriebenen Techniken (s. Seite 40) insgesamt 71,9%. Dabei muß beachtet werden, daß in Gruppe I die EGR nur 45% betrug, nach Verbesserung der Technik in Gruppe II - V dagegen eine Gewinnungsrate von 77,1% erreicht werden konnte.
Wie Tabelle 20 zeigt, war die prozentuale EGR weder von der untersuchten Rasse (je 71,9%) noch von dem verwendetem Hormon abhängig (mit FSH 75,9%, mit PMSG nach verbesserter Technik 80%). Auch der Tag der Hormonbehandlung hatte keinen Einfluß auf die Embryogewinnung. In der Gesamtheit wurde nach Hormonbehandlung am Tag 10 eine EGR von 72,4%, am Tag 11 von 70,3% errechnet (Tabelle 21).

TABELLE 20 : EMBRYOGEWINNUNG
Gewonnene Embryone und Eier

	n	Gewonnen	je Tier	EGR ges	Gr. I	Gr.II-V
Gesamt	45	266	5,9	71,9%	45,0%	77,1%
FSH	25	167	6,7	75,9%	-	75,9%
PMSG	20	99	5,0	66,0%	45,0%	80,0%
SK	24	87	3,6	71,9%	63,0%	74,5%
F x SK	21	179	8,5	71,9%	30,3%	78,3%

Die Spülungen erfolgten am 5. oder 6. Tag nach Brunsteintritt und Belegen. Im Gesamtergebnis gibt es keine statistisch signifikanten Unterschiede in der Gewinnungsrate. Am Tag 5 nach der superovulatorischen Brunst konnten 73,1% der Embryonen, am Tag 6 68,4% ausgespült werden (Tabelle 21).

TABELLE 21 : EMBRYOGEWINNUNGSRATE
Einflüsse des Tages der Operation und der Hormonbehandlung (Brunsteintritt = Tag 0)

	Operation		Hormonbehandlung	
	Tag 5	Tag 6	Tag 10	Tag 11
Gesamt (n)	(29) 73,1%	(16) 68,4%	(24) 73,4%	(19) 70,3%
FSH (n)	(15) 79,3%	(10) 62,0%	(12) 72,1%	(11) 78,3%
PMSG (n)	(14) 62,8%	(6) 75,6%	(12) 72,8%	(8) 59,1%
SK (n)	(16) 71,1%	(8) 73,7%	(14) 66,7%	(8) 77,1%
F x SK	(13) 74,1%	(8) 56,5%	(10) 76,0%	(11) 65,6%

4.4.2. Konzeption und Befruchtung

Von 39 Schafen, bei denen erfolgreiche Uterusspülungen durchgeführt wurden, wurde bei 29 Tieren mindestens ein befruchtetes Ei gefunden (Tabelle 22), das entspricht einer Konzeptionsrate von 74,4%. (Tabelle 23).

In Tabelle 23 wird dieses Ergebnis nach Rassen, Hormonart und -applikation aufgeschlüsselt. Die Auswertung zeigt, daß Schwarzkopfschafe mit 85,0% eine deutlich bessere Konzeptionsbereitschaft zeigten, als die Kreuzungstiere mit 63,2%. Dieser Unterschied ist möglicherweise nicht allein der Rassezugehörigkeit anzulasten, denn 42,9% der Kreuzungstiere, die nicht konzipierten, sind von dem Bock Nr. 148 gedeckt worden, der allgemein schlechte Befruchtungsergebnisse erzielte.

Die Auswertung ergab auch eine höhere Konzeptionsrate für PMSG-behandelte Tiere (82,4%) gegenüber der FSH--Gruppe (68,2%), wobei der Unterschied zwischen PMSG und FSH bei den Kreuzungstieren mit 20,4% erheblich größer war, als bei den Schwarzkopfschafen mit 7,1%. Diese Unterschiede sind durch die Versuchsbedingungen nicht zu erklären.

TABELLE 22: KONZEPTION
Tiere mit mindestens einem befruchtetem Ei

	n	Konzipiert	Nichtkonz.
Gesamt	39	29	10
SK	20	17	3
F x SK	19	12	7
FSH	22	15	7
PMSG	17	14	3

TABELLE 23: KONZEPTIONSRATE
Konzeption per Hundert

	SK	F x SK	Gesamt
FSH	81,8%	54,6%	68,2%
PMSG	88,9%	75,0%	82,4%
Gesamt	85,0%	63,2%	74,4%

TABELLE 24: BEFRUCHTUNG
Anteil befruchteter Eier an der Anzahl gewonnener Eier - Befruchtungsrate

	Gew. Eier	Befruchtet	Unbefr.
Gesamt	266	151	115
SK	87	48	39
F x SK	179	103	76
PMSG	99	56	43
FSH	167	95	72

Rasse \ Hormon	FSH	PMSG	Gesamt
SK	64,3%	46,7%	55,2%
F x SK	54,4%	64,8%	57,5%
Gesamt	56,9%	56,6 %	56,8 %

Die Befruchtungsrate, d.h. der Anteil befruchterer Eier an der Gesamtzahl der gewonnenen Eier liegt bei durchschnittlich 56,8% ohne Unterschiede zwischen Rasse und Hormon. (Tabelle 24)
Nach FSH-Behandlung lag die Befruchtungsrate bei 56,9% nach PMSG-Behandlung bei 56,6%.
Bei Kreuzungstieren wurde mit 57,5% etwa die gleiche Befruchtungsrate gefunden, wie bei den Schwarzkopfschafen mit 55,2%.
Eine Aufgliederung des Tiermaterials nach Rassen und Behandlungsart (Tabelle 24) zeigt, daß die Kreuzungstiere nach FSH- und PMSG-Behandlung, sowie die Schwarzkopfschafe nach FSH-Behandlung ähnliche Befruchtungsraten um 60% aufweisen, die Schwarzkopfschafe nach PMSG-Behandlung jedoch nur noch 46,7% befruchtete Eier brachten. Diese niedrige Befruchtungsrate ist dadurch zu erklären, daß zwei der zwölf mit PMSG-behan-

delten Schwarzkopfschafe bei hoher Ovarreaktion (12 bzw. 10 Gelbkörper) keine befruchteten Eier aufwiesen. Insgesamt ist aber keine Korrellation zwischen Eizahl und Befruchtungsrate festzustellen. Aus Tabelle 25 ist zu erkennen, daß in allen Reaktionsbereichen Befruchtungsraten von 0 - 100% gefunden werden. Die durchschnittlichen Raten liegen überall im Bereich von 60%.

TABELLE 25 : BEFRUCHTUNG
Befruchtungsrate nach starker und schwacher Ovarreaktion

Reakt.bereich	n	Befr.Rate	Variation
I (1-3 C.l.)	14	60,7%	0-100%
II (4-7 C.l.)	6	54,2%	0-100%
III (10-16 C.l.)	16	54,1%	0-100%
IV (>20 C.l.)	3	64,9%	0-100%

Geringe Unterschiede in der Befruchtungsrate gibt es hinsichtlich des Zyklustages der Hormonbehandlung. Am Tag 11 des Zyklus behandelte Tiere, insbesonders Schwarzkopfschafe und Tiere nach FSH-Behandlung wiesen eine etwas höhere Befruchtungsrate auf (Tabelle 26).

TABELLE 26 : BEFRUCHTUNG
Einflüsse des Tages der Hormonbehandlung auf die Befrucht.rate

Zyklusstand	Tag 10	Tag 11
Gesamt(n)	50,4% (21)	69,0 % (16)
SK	33,9% (13)	86,7% (6)
Fx SK	62,0% (8)	62,8% (10)
PMSG	50,9% (10)	56,8% (7)
FSH	50,0% (11)	76,4 % (9)

4.4.3. Morphologie der gewonnenen Embryonen

Die Qualität der gewonnenen Embryonen wird in Tabelle 27 dargestellt. Aus dem Gesamtmaterial berechnet, waren 54,1% der gewonnenen 266 Eier morphologisch einwandfreie Embryonalstadien, die dem Entwicklungsstand am Spültag entsprachen (16 - 32 Zellen), 32,7% waren einwandfrei, aber unbefruchtet. 13,2% aller gefundenen Eier wiesen morphologische Veränderungen auf. Zu 3,8% bestanden diese nur aus leeren Zonae pellucidae, zu 2,6% aus Eizellen ohne Zona pellucida. Nur bei einem Schaf wurden gleichzeitig leere Zonae und Eizellen ohne Zona beobachtet, so daß hier eine Zuordnung zu vermuten ist.

Echte morphologische Veränderungen kamen bei 6,8% der gefundenen Eier bzw. Embryonen vor. Degeneriert bzw. retardiert waren 2,6%, die restlichen Veränderungen (4,1%) werden in Tabelle 15 unter "Sonstiges" aufgeführt. Sie bestehen aus Eiern mit deformierten Zonae und erweitertem perivaskulärem Raum.
Weiterhin wird in Tabelle 27 die Anzahl und Art der veränderten Eier und Embryonen spezifiziert nach Rassen und Hormonen. Daraus wird ersichtlich, daß insgesamt bei Schwarzkopfschafen 32,2% der gefundenen Eier morphologisch verändert waren, bei den Kreuzungstieren nur 3,9%. Die Hälfte der Veränderungen bei den Schwarzkopfschafen bestand aus leeren Zonae oder aus Eiern ohne Zonae. Etwas geringere Unterschiede gibt es bei FSH mit einem Anteil morphologischer Veränderungen von 8,5% gegenüber 21,2% nach PMSG-Behandlung. Ein hoher Anteil der Veränderungen nach PMSG-Behandlung bestand aus degenerierten bzw. retardierten Embryonen (28,6%). Nach FSH-Behandlung lag dieser Anteil nur bei 7,1%, der Rest bestand aus leeren Zonae und Eiern ohne Zonae.

TABELLE 27: MORPHOLOGIE

Anteil morpologisch einwandfreier Eier und Embryone an der Gesamtzahl der Gewonnenen

	Gew.	morph. einwandfrei			morph. verändert				
		gesamt	befr.	unbefr.	gesamt	befr.	unbefr.		
						deg./ret.	ohne Z.	leere Z.	Sonst.
Gesamt	266	231 86,8%	144 54,1%	87 32,7%	35 13,2%	7 2,6%	7 2,6%	10 3,8%	11 4,1%
SK	87	59 67,8%	44 50,6%	15 17,2%	28 32,2%	4 4,6%	7 8,1%	7 8,1%	10 11,5%
F x SK	179	172 96,1%	100 55,9%	72 40,2%	7 3,9%	3 1,7%	0 0%	3 1,7%	1 0,6%
FSH	167	153 91,6%	94 56,3%	59 35,3%	14 8,5%	1 0,6%	4 2,4%	9 5,4%	0 0%
PMSG	99	78 78,8%	50 50,5%	28 28,3%	21 21,2%	6 6,1%	3 3,0%	1 1,0%	11 11,1%

4.5. Fruchtbarkeit nach Operation und Eispülung

4.5.1. Brunstintervall

In der Brunstbeobachtungsperiode, die vom Behandlungstag ab etwa 2 herdenübliche Sexualzyklen umfaßte (38 Tage, Östrus = Tag 0), wurden 82,9% aller operierten Tiere wieder brünstig (Tabelle 28). Sechs Schafe (3 Schwarzkopf- und 3 Kreuzungstiere) bockten in der Beobachtungszeit nicht. Bei zweien dieser Tiere wurde der Uterus bei der Eigewinnung stark beschädigt, was eventuell zum Ausbleiben der Brunst geführt haben könnte. Zwei Schafe, bei denen nicht alle Embryonen ausgespült werden konnten, blieben tragend und zeigten somit naturgemäß keine Brunst.
Bemerkenswert ist, daß die Zykluslänge durch die superovulatorische Behandlung und Operation kaum verändert wurde. Für alle behandelten und operierten Tiere wurde ein durchschnittliches Zyklusintervall von 19,0 Tagen errechnet. 66% der untersuchten Tiere entsprechend 80% der brünstigen Tiere waren am 16. - 19. Zyklustag in Brunst. Bei 7 Tieren wurde eine Zyklusverlängerung beobachtet (20 - 24 Tage). Bei einem Tier wurde erst am 37. Tag eine Brunst beobachtet. Dieser Extremwert entspricht etwa zwei normalen Zyklen und legt die Vermutung nahe, daß bei diesem Tier möglicherweise nach 18/19 Tagen eine stille Brunst stattgefunden hat.

TABELLE 28: BRUNSTINTERVALL - Tage bis zur ersten Brunst nach FSH/PMSG-Behandlung

Hormon	FSH			PMSG			GESAMT	
Rasse (n=)	SK (14)	FxSK (13)		SK (12)	FxSK (8)		(47)	
Brunst (Oestrus vor OP = Tag 0)								
16	1	1		-	-		2 4,3%	
17	3	4	66,7%	1	3	65,0%	11 23,4%	66,0%
18	4	2		2	1		9 19,2%	
19	1	2		5	1		9 19,2%	
20	1	1		-	-		2 4,3%	
21	1	-		-	-		1 2,1%	
22	-	1		-	-		1 2,1%	
23	1	1		-	-		2 4,3%	
24	-	-		1	-		1 2,1%	
37	-	-		-	1		1 2,1%	
tragend	1	-		1	-		2 4,3%	
güst	1	1		2	2		6 12,8%	
ø Tage bis Brunst	18,50	19,11		18,58	20,83		19,03	

4.5.2. Ablammung

Zwei Schwarzkopfschafe lammten nach unvollständiger Spülung, d.h. das im Uterus verbliebene Ei entwickelte sich normal weiter. Von den 39 nach superovulatorischer Behandlung und operativer Eigewinnung brünstig gewordenen Schafe wurden 22 nach dem ersten Belegen tragend (56,4%), so daß die Ablammrate insgesamt 58,5% betrug. Aus Tabelle 29 ist zu ersehen, daß die mit FSH-behandelten Schafe die besten Ablammergebnisse brachten. Ohne Unterschiede bei den Rassen erreichten sie eine Ablammrate von 66,7% und eine durchschnittliche Wurfgröße von 1,5 Lämmern je Schaf. Insgesamt lammten 61,9% der Schwarzkopfschafe mit durchschnittlich 1,4 Lämmern je Schaf. Die Wurfgröße entspricht dabei etwa der natürlichen Fruchtbarkeit. Die Finnkreuzungen mit einem Herdendurchschnitt von etwa 2,3 Lämmern je Schaf erreichten nach superovulatorischer Behandlung nur knapp 1,4 Lämmer je Schaf bei einer Ablammrate von 50,0%. Die niedrige Ablammrate ist durch das schlechte Resultat der PMSG-behandelten Kreuzungstiere (16,7%) bedingt, die FSH-behandelten Kreuzungen lagen mit einer Ablammrate von 66,7% genau im Gesamtdurchschnitt. Für das schlechte PMSG-Ergebnis sind in dem Versuch keine Ursachen zu erkennen. Bemerkenswert ist, daß keines von fünf Kreuzungstieren in Gruppe III tragend wurde. Dadurch liegt auch die Ablammrate nach PMSG-Behandlung insgesamt mit 40% erheblich unter der Ablammrate nach FSH-Behandlung mit 66,7%. (Tabelle 30)

TABELLE 29 : ABLAMMUNG NACH SUPEROVULATION
Absolute und durchschnittliche Wurfgröße

	Einzeltier	Zwilling	ø Wurfgröße
Gesamt (39)	13	8	1,38
SK (21)	8	5	1,38
F x SK (18)	5	3	1,38
PMSG (15)	5	1	1,17
FSH (24)	8	7	1,47

TABELLE 30 : ABLAMMUNG NACH SUPEROVULATION
Anteil der Schafe mit Ablammung an der Anzahl der gedeckten Schafe-Ablammrate

Rasse \ Hormon	FSH	PMSG	Gesamt
SK	66,7%	55,7%	61,9%
F x SK	66,7%	16,7%	50,0%
Gesamt	66,7%	40,0%	56,4%

5. Diskussion

Für eine Anwendung von Superovulation und Embryotransfer, insbesondere bei Maßnahmen zur Erhaltung gefährdeter Rassen, ist es notwendig eine möglichst effektive Ovarstimulation durch praxisgerechte Behandlungsformen zu finden. Die Kenntnis der Reaktion unterschiedlich fruchtbarer Schafrassen bzw. Zuchtlinien auf die Hormone FSH und PMSG, sowie möglicher Einflußfaktoren ist dafür notwendig. Diesbezüglich können einige wichtige Erkenntnisse aus der vorliegenden Arbeit gezogen werden.

Aus versuchstechnischen Günden war es erforderlich, die Versuchstiere in Gruppen einzuteilen und den Zyklus mittels Gestagenen zu synchronisieren. Dabei wurden zwei intravaginale Behandlungsmethoden angewandt, der Flugestonacetat-Schwamm oder eine neu entwickelte Progesteronspirale. Beide angewandten Synchronisationsverfahren waren geeignet, ausreichende Tierzahlen in angemessener Zeit zur Brunst zu bringen. Für zeitlich eng begrenzte Versuchsmodelle ist die Progesteronspirale vorteilhaft, nach deren Anwendung die Schafe durchschnittlich 24 Stunden früher brünstig wurden.

Um mögliche Einflüsse der Gestagenbehandlung (z.B. erhöhte Anzahl nichtovulierter Follikel) auf das Versuchsergebnis auszuschließen wurde die Gonadotropinbehandlung, im Gegensatz zu den meisten bisherigen Untersuchungen, im ersten "normalen" Zyklus nach der Synchronisation vorgenommen.

Zur Induktion von Superovulationen wurden entweder 1500 I.E. PMSG oder 24mg FSH appliziert. Beide Hormone führten in dieser Dosierung zu ähnlichen Ovarreaktionen (7,5 Gelbkörper je Tier nach PMSG bzw. 8,5 Gelbkörper nach FSH). Dies entspricht Ergebnissen wie sie von ARMSTRONG und EVANS (1983) bei Suffolk-

-Schafen in einer vergleichenden Untersuchung beschrieben wurden. Sie erzielten nach Behandlung mit 1500 - 2000 I.E. PMSG oder 20 - 24 mg FSH 7,7 bzw. 8,4 Gelbkörper je Tier. Allerdings beobachteten die oben genannten Autoren eine erhöhte Anzahl nichtovulierter Follikel nach PMSG-Behandlung gegenüber FSH. Dies konnte in den eigenen Untersuchungen nicht bestätigt werden. Eine hohe Anzahl nichtovulierter Follikel nach PMSG-Behandlung wird auch von anderen Autoren beschrieben (QUIRKE und HANRAHAN, 1975; BOLAND und GORDON, 1977), tritt aber hauptsächlich erst bei Dosierungen über 1500 I.E. PMSG auf.

Eine höhere Variabilität der Ovarreaktion nach PMSG--Behandlung (BETTERIDGE und MOORE, 1977) wurde in diesem Versuch nicht festgestellt, im Gegenteil lag die Variation der Ergebnisse nach FSH-Behandlung höher. So konnten mit FSH Ergebnisse bis zu 36 Gelbkörper je Tier erzielt werden, andererseits wurden aber auch 2 Tiere ohne jegliche Ovarreaktion beobachtet. Insgesamt reagierten auf PMSG-Behandlung ein größerer Anteil von Versuchstieren mit Superovulationen als auf FSH (90% gegenüber 52%) und zwar unabhängig von der Rasse des Versuchstieres.

Ein Vorteil der PMSG-Behandlung liegt in der Möglichkeit praxisgerechter Applikation. Wegen der langen biologischen HWZ (6 Tage) genügt eine einmalige Injektion zur Erlangung eines ausreichenden Wirkstoffspiegels. Während bei der FSH-Behandlung die Dosierungen genau beachtet werden mußten, zeigten die Versuchstiere auf PMSG eine große Dosistoleranz. Nach den vorliegenden Erkenntnissen kann auch ein ungeübtes technisches Hilfspersonal leicht in die Technik der PMSG--Behandlungen eingeführt werden.

Aus dem Ergebnis der durchgeführten Versuche ergab

sich eine deutliche Antwort auf die Fragestellung, inwiefern Rassen mit unterschiedlicher Fortpflanzungsleistung auf superovulatorische Behandlung reagieren. Auf den Ovarien der Finnkreuzungen wurden mehr als doppelt soviel Gelbkörper gefunden, wie auf den Ovarien der Schwarzkopfschafe bei einer nur geringfügig höheren Zahl nichtovulierter Follikel. Der Anteil von Reagenten mit einer Gelbkörperzahl über das rasseübliche Maß hinaus ("echte" Superovulation), lag bei den Finnkreuzungen ebenfalls deutlich höher als bei den Schwarzkopfschafen (86% gegebüber 58%). Somit können Vermutungen von QUIRKE und HARAHAN (1977) bestätigt werden, die einen engen Zusammenhang zwischen Ovarreaktion nach superovulatorischer Behandlung und genetischen Voraussetzungen der Versuchstiere sahen. In einer früheren Untersuchung (1973b) konnten QUIRKE und HANRAHAN verminderte Ovarreaktionen einer Rasse durch erhöhte PMSG-Dosierungen ausgleichen. Einer weiteren Untersuchung bleibt die Beantwortung der Frage vorbehalten, ob die Erhöhung der Dosis über 1500 I.E. PMSG hinaus im normalen Zyklus ohne vermehrte Bildung nichtovulierter Follikel möglich ist.

Außer Rasse und Hormonbehandlung wurden beim Rind auch andere Einflußfaktoren auf das Ergebnis der Superovulation beschrieben. Im Gegensatz dazu sind im Schrifttum über das Schaf kaum derartige Untersuchungen zu finden. Wegen des begrenzten Tiermaterials, das für die vorliegende Arbeit zur Verfügung stand, können zu diesem Problem keine gesicherten Aussagen gemacht werden. Bei annähernd gleichen Haltungs- und Fütterungsbedingungen bestanden jedoch Unterschiede im Superovulationsergebnis hinsichtlich des Alters der Versuchstiere und bedingt auch in Beziehung zum Körpergewicht.

Im Gegensatz zu SENGUPTA et al. (1978) und AVERILL (1958), die keinen Einfluß des Alters auf das Superovulationsergebnis feststellten, wurde in dem vorliegenden Untersuchungen beobachtet, daß Nullipara bzw. Jungschafe unter 2 Jahren durchschnittlich erheblich höhere Ovulationsraten brachten als ältere Tiere, sowohl nach FSH als auch nach PMSG-Behandlung. Dies gilt allerdings nur für die Finnkreuzungen, junge Schwarzkopfschafe standen für den Versuch nicht zur Verfügung. Weiterhin bemerkenswert ist eine Erhöhung der Ovulationsraten bei 5 - 7 Jahre alten Schwarzkopfschafen, während bei gleichaltrigen Finnkreuzungen die Ovarreaktion gegenüber jüngeren Tieren nachließen. Diese Beobachtung kann aus dem Versuch heraus nicht erklärt werden.

Unterschiedliche Superovulationsergebnisse in Bezug auf das Körpergewicht, insbesondere die schlechtere Reaktion schwerer Tiere bei Anwendung von FSH, ist offensichtlich Folge einer ungenügenden Dosierung. Eine Umrechnung der Gesamtdosis pro kg Körpergewicht bestätigt diesen Zusammenhang. Kreuzungstiere reagierten bei Dosierungen von mehr als 0,3 mg/kg Körpergewicht mit Superovulationen, Schwarzkopfschafe reagierten erst bei 0,33 - 0,34 mg/kg Körpergewicht mit einer hohen Zahl von Gelbkörpern. Schwere Tiere erhielten also für eine volle Superovulationsreaktion eine zu geringe Dosis FSH. Nach PMSG-Behandlung konnten im untersuchten Bereich von 20 - 33 I.E. PMSG/kg Körpergewicht keine Unterschiede in der Ovarreaktion festgestellt werden.

Erstmals wurden Abhängigkeiten zur letzten Ablammung und zum Geburtsstatus (Einzel-, Mehrlingsgeborene) untersucht. Aus den Ergebnissen lassen sich wiederum wegen des geringen Tiermaterials nur bedingt Schlüsse ziehen. So zeigten Schafe, bei denen die letzte Ab-

lammung weniger als 150 Tage (spätes Frühjahr) zurücklag etwas niedrigere Ovulationsraten als der Durchschnitt, Nullipare lagen dagegen deutlich höher.
Von den Schafen, die als Einzeltier oder Zwilling geboren wurden reagierten jeweils ein Drittel nicht mit Superovulationen auf die Hormonbehandlung, die Zahl guter Reagenten war jedoch bei den Einzeltieren etwas höher als bei den Zwillingen.
Für die Eigewinnung wurde die Technik von TERVIK und HAVIK (1975) leicht modifiziert übernommen. Statt 1 cm entfernt vom Übergang des Uterus in den Eileiter wurde das Spülmedium direkt an der Übergangsstelle infundiert. Die durchschnittlich erzielte Embryogewinnungsrate von 77% entspricht den Ergebnissen von TERVIK und HAVIK. Dabei ist zu bedenken, daß hier erstmals mit dieser Technik gearbeitet wurde. Nach entsprechender Einarbeitung stieg die Gewinnungsrate bis auf 85%. Die angewandte Spültechnik kann somit empfohlen werden. Eine Verringerung der Embryogewinnungsrate nach PMSG-Behandlung, wie mehrfach beschrieben (AVERILL, 1958; ROBINSON, 1951b; WHYMAN und MOORE, 1980; ARMSTRONG und EVANS, 1983), konnte in der vorliegenden Arbeit nicht beobachtet werden. Nach PMSG-Behandlung wurde etwa die gleiche Gewinnungsrate wie nach FSH-Behandlung gefunden (80% gegenüber 76%). Rasseeinflüsse auf die Anzahl gewonnener Eier wurden ebenfalls nicht beobachtet, das Spülergebnis war für Schwarzkopfschafe und Finnkreuzungen gleich. Die Vermutung von MUTIGA und BAKER (1982), daß bei hohen Ovulationsraten Eizellen in der Bauchhöhle verlorengehen, die Eigewinnungsrate somit niedriger ist, konnte durch die eigenen Untersuchungen nicht bestätigt werden. Wichtig für die Superovulation ist die Anzahl transferabler Embryonen. Maßstab hierfür ist neben der morphologisch einwandfreien Beschaffenheit, ihr physiologischer Entwicklungs-

zustand und ihre Entwicklungsfähigkeit.
AVERILL (1958) fand nach superovulatorischer Behandlung nur 4% abnormale Eier, ohne Behandlung 7%. Auch in dieser Arbeit blieb der Anteil veränderter Embryone mit 6,8% in einer Größenordnung, wie sie auch ohne Behandlung gefunden wurde. Nur 2,6% der gefundenen Embryonen war degeneriert bzw. retardiert, entsprachen also nicht dem normalen Entwicklungsstand.
Es gilt demnach, daß Schafembryonen durch superovulatorische Behandlung nicht in einem Maße geschädigt werden, wie dies z.B. beim Rind der Fall ist.
Abgesehen von Entwicklungsstörungen wurden bei den gewonnenen Embryonen noch Beschädigungen und Deformationen festgestellt. MOORE (1977) lastete diese Veränderungen in erster Linie der Gewinnungstechnik an. Im vorliegenden Versuch fällt jedoch auf, daß derartige Veränderungen fast ausschließlich bei Schwarzkopfschafen vorkamen. Bei diesen wurden 16,2% leere Zonae bzw. Eier ohne Zonae gefunden gegenüber nur 1,7% bei den Finnkreuzungen. Möglicherweise spielt hier noch eine rassebedingte Wiederstandsfähigkeit der Eizellen eine Rolle.
Weder aus der Morphologie noch aus der Größe bzw. dem Alter der gefundenen Gelbkörper ergaben sich Hinweise auf verzögerte Ovulationen nach Gonadotropinbehandlung, wie sie jüngst von ZANWAR und DESHPANDE (1984) nach Gaben von 2000 I.E. PMSG beschrieben wurden. Insgesamt konnten 54% der gefundenen Embryonen als transferabel eingestuft werden, dies entspricht 3,7 je Tier.
Konzeption und Befruchtung sind nach Superovulationen häufig erniedrigt. Hier wurde beobachtet, daß 75% der erfolgreich gespülten Schafe konzipiert hatten, d.h. mindestens ein befruchtetes Ei gefunden wurde. Die Konzeption ist somit etwas geringer als der übliche Herdendurchschnitt.

Die für Kreuzungstiere niedrigere Konzeptionsrate von 63% gegenüber 85% bei Schwarzkopfschafen, ist vermutlich nicht der Superovulationsbehandlung, sondern einem weniger fruchtbaren Schafbock zuzuschreiben. Aber in Anbetracht der Tatsache, daß die natürliche Paarung mehrfach vorgenommen wurde und negative Einwirkungen der Gestagenbehandlung aufgrund des zeitlichen Abstands nicht zu erwarten sind, ist doch eine gewisse Konzeptionsminderung durch die superovulatorische Behandlung anzunehmen. Ähnliches gilt auch für die Befruchtungsrate, dem Anteil befruchteter Eier an der Gesamtzahl gewonnener Eiern. Hier wurden durchschnittlich nur 56,8% befruchtete Eier gefunden, ohne größere Unterschiede zwischen Rasse und Hormonbehandlung. Negative Einflüsse der Ovulationsrate auf die Befruchtungsrate, wie sie des öfteren im Schrifttum zu finden sind (AVERILL, 1958; BETTERIDGE und MOORE, 1977; MUTIGA und BAKER, 1982; u.a.), konnten in dieser Arbeit nicht festgestellt werden. Selbst bei Ovulationsraten von mehr als 20 Eiern je Tier wurden noch durchschnittlich 65% befruchtete Eier gefunden. Dieses Ergebnis ist mit den bisher beschriebenen Untersuchungsergebnissen aber nicht direkt vergleichbar, da die Versuchsbedingungen nicht vergleichbar sind, wie z.B. direkt vorgeschaltete Gestagenbehandlung oder chirurgische Besamungstechniken.
Neuere Erkenntnisse erbrachte die Beobachtung der Fruchtbarkeit nach Superovulation und operativer Eigewinnung. Über 80% der so behandelten Versuchstiere kam wieder in Brunst, von diesen wiederum 80% innerhalb von 16 - 19 Tagen, d.h. dem herdenüblichen Brunstintervall. Bei einer Dosierung von 1500 I.E. PMSG bzw. 24 mg FSH wurde also die Dauer des Zyklus trotz zum Teil hoher Ovulationsraten nicht gestört. Dieses Ergebnis entspricht Untersuchungen von EVANS und ROBINSON (1980),

die bis zu einer Dosis von 1600 I.E. PMSG ebenfalls keine Verlängerung des Brunstintervalls feststellten, wohingegen MUTIGA und BAKER (1982) ab 1500 I.E. PMSG eine leichte Verzögerung des Brunsteintritts beschrieben. Insgesamt scheint das Schaf weniger empfindlich auf superovulatorische Behandlungen zu reagieren als z.B. das Rind, bei dem doch erhebliche Verzögerungen im Wiedereintritt der Brunst beobachtet wurden (SCHILLING et al., 1980).
Erstmals wurde auch untersucht, ob und zu welchem Anteil die behandelten Schafe bei der ersten postoperativen Brunst wieder konzipierten und somit nach einmaliger Superovulation und Eigewinnung unter Umständen zur Weiterzucht benutzt werden könnten. Für das Gesamtmaterial ergab sich eine Ablammrate von 56,4% bei einer durchschnittlichen Wurfgröße von 1,4 Lämmern je Schaf. Dies entspricht für Schwarzkopfschafe etwa dem Herdendurchschnitt, während die Finnkreuzungen damit unter ihren normalen Fruchtbarkeitsergebnissen lagen. Inwieweit Rasse, Stimulationsmodus oder auch Nachwirkungen der Manipulation am Uterus dieses Ergebnis beeinflußten, konnte aus dem begrenzten Tiermaterial nicht erarbeitet werden. Jedenfalls wird insbesondere durch das gute Ablammergebnis der Schwarzkopfschafe deutlich, daß Superovulation und operative Eigewinnung eine Weiterverwendung der Versuchstiere zur Zucht nicht ausschließen.

Insgesamt gesehen werden durch die Erkenntnisse aus der vorliegenden Arbeit einerseits Grundlagen für weitere Versuche geschaffen, andererseits ergeben sich einige Empfehlungen für die Durchführung von Superovulationen in der Praxis.
In den angegebenen Dosierungen wurden mit FSH und PMSG nahezu gleiche Ergebnisse erzielt. Aufgrund der Vor-

teile in der praktischen Anwendung (einmalige Applikation, große Wirkungsbreite der Dosis) ist dem PMSG der Vorzug zu geben. Die verwendete Dosis von 1500 I.E. hat sich bewährt. Es wurden hohe Ovualtionsraten erzielt, ohne daß die Nachteile höherer Dosierungen (großer Anteil nichtovulierter Follikel) festzustellen waren. Bei der Auswahl der Schafe, die innerhalb einer Herde zur Superovulation verwendet werden sollten, ist Tieren mit mittleren Gewichten der Vorzug zu geben. Die Reaktion verschiedener Altersgruppen ist zwischen den Rassen unterschiedlich, Nullipara im Alter von etwa einem Jahr brachten jedoch in dieser Untersuchung sehr hohe Ovulationsraten.
Die angewandte Behandlungsmethode und Operationstechnik ist geeignet, Superovulation und Embryogewinnung durchzuführen, ohne die Zuchttauglichkeit der behandelten Tiere in größerem Maß zu beeinträchtigen. Somit können Superovulationen auch in kleinen Herden durchgeführt werden, ohne deren Bestand durch die Behandlung weiter zu gefährden.

6. Zusammenfassung

Im Zeitraum von September bis November 1983 wurden bei 59 Schafen Superovulationen hormonell induziert und nach Belegung Embryone operativ gewonnen. Die Fütterungs- und Haltungsbedingungen wurden weitgehend konstant gehalten.
Bei den Versuchstieren handelte es sich um 30 Schwarzkopfschafe und 29 F_1-Kreuzungen aus Finnböcken und Schwarzkopfmutterschafen. Die Tiere wurden mit FGA--Schwämmen oder mit Progesteronspiralen brunstsynchronisiert. Die folgende Hormonbehandlung fand im ersten Zyklus nach der Synchronisation statt, entweder am 11./12. Tag mit 1500 I.E. PMSG oder mit einer Gesamtdosis von 24 mg FSH (2 x 5 mg, 4 mg, 3 mg) vom 11./12. bis 13./14. Zyklustag. Nach dieser Behandlung wurden die Versuchstiere durch Böcke belegt und am 5. oder 6. Tag danach die Ovarreaktion nach Laparotomie überprüft, anschließend wurden Uterusspülungen vorgenommen.
Auf die Synchronisation reagierten 79% der Tiere mit Brunst. Nach Synchronisation mit der Spirale setzte die Brunst durchschnittlich 24 Stunden früher ein, als nach der Synchronisation mit dem FGA-Schwamm. Auf die hormonelle Stimulation haben 95,7% der Tiere mit Ovulation reagiert (1 - 36 Gelbkörper).
Die Ovarreaktion war nach der FSH-Behandlung geringfügig höher als nach PMSG-Behandlung, allerdings mit größerer Variabilität (8,5 $\pm$ 9,2 gegenüber 7,5 $\pm$ 5,0 Gelbkörper/Tier). Die Kreuzungstiere reagierten stärker als die Schwarzkopfschafe (11,9 $\pm$ 5,8 gegenüber 4,8 $\pm$ 3,2 Gelbkörper/Tier).
Eine "echte" Superovulationsreaktion (Ovulationen über das herdenübliche Maß hinaus) zeigten 68,1% der Versuchstiere. Dabei lagen die Ergebnisse der Kreuzungs-

tiere mit 85,7% und die Ergebnisse der PMSG-behandelten Tiere mit 90% deutlich über dem Durchschnitt.

Es wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Tages der Hormonbehandlung, der letzten Ablammung, des Geburtsstatus (Einzel- bzw. Zwillinggeborene), des Alter oder Gewichts gefunden.

Im Gegensatz zum PMSG scheint die Dosierung des FSH bezogen auf das Körpergewicht Einfluß auf die Ovarreaktion zu haben. Mit FSH wurde eine Superovulationsreaktion erst über 0,3 mg/kg erreicht. Die Embryogewinnungsrate betrug 73,1% bzw. 68,4% an Tag 5 und 6 der Embryogewinnung. 74,4% der überprüften Tiere hatten mindestens ein befruchtetes Ei, 56,8% der gefundenen Embryonen waren befruchtet. Unterschiede hinsichtlich Rasse oder Hormon waren statistisch nicht signifikant. Die Höhe der Ovarreaktion korrelierte nicht mit der Gewinnungs- oder Befruchtungsrate.
Bei Schwarzkopfschafen wurden mehr morphologisch veränderte Eier als bei Kreuzungstieren gefunden (32,2% gegenüber 3,9%). Der Unterschied ist statistisch signifikant (χ^2-Test).
Hinweise auf verzögerte Ovulationen konnten nur bei einem Tier mit unterschiedlich großen Gelbkörpern gefunden werden. Das Brunstintervall veränderte sich durch die Versuche kaum. Etwa 2/3 der Versuchstiere blieb innerhalb des herdenüblichen Brunstintervalls von 19 Tagen.
Ein erneutes Belegen bei der ersten postoperativen Brunst führte bei 56,4% der Versuchstiere zu Ablammungen, wobei Schwarzkopfschafe die gleiche durchschnittliche Wurfgröße wie die Kreuzungen erreichten (1,38 Lämmer/Wurf).

7. Summary

Between September and November 1983 superovulations were induced hormonally in 59 ewes and embryos were collected surgically after mating. Feeding and maintenance regimens were kept constant. 30 Schwarzkopf ewes and 29 F_1-crossbreds from Finnish Landrace rams and Schwarzkopf females were used für the studies. The oestrus of the ewes was synchronized using FGA--sponges or progesteron spirals. The subsequent hormonal treatment was carried out during the first cycle after synchronization, either on days 11/12 with 1500 i.u. PMSG or with an overall dose of 24 mg FSH (2 x 5 mg, 4 mg, 3 mg) given days 11/12 to days 13/14. Following this treatment the ewes were mated by several rams and 5 or 6 days later, at laparotomy, the ovarian response was recorded and ova were flushed from the uterus. 79% of the synchronized ewes showed oestrus. After synchronisation by progesteron pessaries the onset of oestrus started on average 24h earlier than after synchronisation with the FGA-sponges.
95.7% of the ewes ovulated after hormonal treatment (1 - 36 corpora lutea).
Following FSH treatment, the ovarian response was slightly higher than after PMSG-treatment, the variability, however, was considerably higher (8.5 $\pm$ 9.2 C.l./ ewe v. 7.5 $\pm$ 5.0). The crossbreds reacted with more ovulations than the Schwarzkopf ewes (11.9 $\pm$ 5.8 C.l./ ewe v. 4.8 $\pm$ 3.2).
A "real" superovulation reaction (ovulations exceeding the degree typical for the flock) was exhibited by 68.1% of the ewes. The result of 85,7% obtained in the crossbreds and that of 90% in the PMSG-treated ewes were substantially above average.

No statistically significant differences were found as regard day of the hormonal treatment, last lambing, birth (born as twin), age or weight.
In contrast to the dosage of PMSG, that of FSH per unit of body weight seems to influence the ovarian response. Using FSH, a superovulation reaction was acheived only by doses exceeding 0.3 mg/kg. The embryo recovery rate amounted to 73.1% on day 5 and 68.7% on day 6 of embryo collection. 74.4% of the examined ewes exhibited at least one fertilized egg, 56.8% of the recovered embryos were fertilized. Differences concerning breeds or hormons were statistically not significant.
The ovarian response was not correlated to recovery or fertilization rates. A higher number of eggs showing morphological abnormalities was found in Schwarzkopf ewes than in crossbreds (32.2% v. 3.9%). The difference is statistically significant (χ^2-test). Signs indicating retarded ovulations were only in the case of one ewe exhibiting Corpora lutea of different sizes.
The cycle length was not changed by the experiments. About 2/3 of the ewes exhibited the cycle length of 19 days typical for the flock. Another mating at the first oestrus post op. resulted in lambing in the case of 56.4% of the ewes. On the average, the litter size of the Schwarzkopf ewes was equal to that of the crossbreds (1.38 lambs born/ewe).

8. Literaturverzeichnis

ARMSTRONG, D.T.; EVANS, G. (1983)
Factors influencing success of embryo transfer in sheep and goats
Theriogenology 19, 31-42

ARMSTRONG, D.T.; EVANS, G. (1984)
Intrauterine insemination enhances fertility of frozen semen in superovulated ewes
J. Reprod. Fert. 71, 89-94

ARMSTRONG, D.T.; PFITZNER, A.P.; WARNES, G.M.; SEAMARK;R.F. (1983)
Endocrine responses of goats after induction of superovulation with PMSG and FSH
J. Reprod. Fert. 67, 395-401

AVERILL, R.L.W. (1958)
The production of living sheep eggs
J. Agr. Sci. 50, 17-33

BENTZ, H. (1982)
Veterinärmedizinische Pharmakologie
VEB Gustav Fischer Verlag Jena 1. Aufl., 333

BETTERIDGE, K.J.; MOORE, N.W. (1977)
Superovulation- Embryo transfer in farm animals
Agr. canada monograph 16, 37-40

BINDON, B.M.; CHANG, T.S.; TURNER, H.N. (1971)
Ovarian response to gonadotropin by Merino ewes selected for fecundity
Aust. J. Agr. Res. 22, 809-820

BOLAND, M.P.; GORDON, I. (1977a)
Hormonal induction of superovulation in the prepuberal lamb
J. of the Dep. of Agric. and Fish. 74, 76-80

BOLAND, M.P.; GORDON, I. (1977b)
Superovulation in the anoestrus Galway ewe following PMSG and HAP
J. of the Dep. of Agric. and Fish. 74, 81-83

BOLAND, M.P.; CROSBY, T.F.; GORDON, I. (1983)
Ovarian response in ewes following HAP-extract and progestagen treatment
Anim. Reprod. Sci. 6, 119-127

BOLAND, M.P.; LEMAINQUE, F.; GORDON, I. (1976)
Superovulation and egg transfer in the ewe
Res. Rep. University Dublin, Fac. of Agric., 81-82

BOLAND, M.P.; HAZELTON, I.G.; MURRAY, J.D.; SUTTON, R.; NANCARROW, C.D. (1984)
Towards gene transfer into ruminant embryos:
Factors affesting the supply of embryos
Theriogenology 21, 222

BONDIOLI, K.R.; ALLEN, R.L.; WRIGHT, R.W. (1982)
Induction of oestrus and superovulation in seasonally anoestrus ewes
Teriogenology 18, 209-213

BONDIOLI, K.R.; Wright, R.W. (1980)
Superovulation of progestagen synchronized ewes
Theriogenology 13, 89

BRADFORD, G.E.; QUIRKE, J.F.; HART, R. (1971)
Natural and induced ovulationrate of Finish Landrace and other breeds of sheep
Anim. Prod. 13, 627-635

CAHILL, L.P.; MARIANA, J.C.; MAULÉON, P. (1979)
Total follicular populations in ewes of high and low ovulation rates
J. Reprod. Fert. 55, 27-36

CAHILL, L.P.; SUMANDE, J.; BLANC, M.; MAULÉON, P. (1981)
Hormonal and follicular relationships in ewes of high and low ovulation rates
J. Reprod. Fert. 62, 141-150

CASIDA, L.E.; MEYER, R.K.; McSHAN, W.H.; WISNICKY, W. (1943)
Effects of pituitary gonadotropins in the ovaries and the induction of superfecundity in cattle
Am. J. Vet. Res. 4, 76-94

CASIDA, L.E.; WARWICK, E.I.; MEYER, R.K. (1944)
Survival of multiple pregnancies induced in the ewe following treatment with pituitary gonadotropins
J. Anim. Sci. 3, 22

CLARKE, I.J. (1973)
Repeated gonadotrophic stimulation of ewes
Proc. of the N.Z. Soc. of Anim. Prod. 33, 204

COLE, H.H.; HART, G.H. (1930)
Zit. n. HOLM (1963)

COLE, H.H. (1936)
On the biological properties of more gonadotrophic hormone
Am. J. Anat. 59, 299

COTZEE, C.G. (1964)
The influence on the reproduction performance of ewes of flushing with a concentrate
Proc. South Afr. Soc. Anim. Prod. 3, 63-65

CROSBY, T.F.; BOLAND, M.P.; AL-KAMALI, A.A.; GORDON,I. (1978a)
Superovulation and egg transfer in the Texel ewe after various progestagen treatments
Res. Rep., University Dublin, Fac. of Agric., 71-73

CROSBY, T.F.; BOLAND, M.P.; AL-KAMALI, A.A.; GORDON,I. (1978b)
Egg recovery and fertilization in relation to the method of breeding in the superovulated ewe
Res. Rep., University Dublin, Fac. of Agric., 74-75

CROSBY, T.F.; BOLAND, M.P.; AL-KAMALI, A.A.; GORDON,I. (1980)
Superovulation in the ewe using HAP
Theriogenology 13, 92

DONEY, M. (1976)
Effects of pre-mating environmental stress, ACTH, cortisone acetat, or metyrapone on oestrus and ovulation in sheep
J. Agr. Sci. 87, 15-32

ECHTERNKAMP, S.E.; LUNSTRA, D:D: (1978)
Causes for decreased fertility in out-of-season mated ewes
Theriogenology 10, 65-71

EL-SKEIKH, A.S.; HULET, C.V.; POPE, A.L.; CASIDA, L.E. (1955)
The effect of level feeding on the reproductive capacity of the ewe
J. Anim. Sci. 14, 919-929

ENGLE, T. (1927)
Pregnancy following superovulation in the mouse
Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 25, 84-87

EVANS, G.; ROBINSON, T.J. (1979)
The control of fertility in sheep:
endocrine and ovarian responses to progestagen - PMSG
treatment in the breeding season and in anoestrus
J. Agr. Sci., Camb., 94, 69-88

EVANS, G.; MEYER, K.; SIMPSON, M.E. (1935)
Zit. n. HOLM (1963)

FINGER, K.H. (1965)
Fortpflanzugsstörungen beim Schaf
In: KÜST, D. und SCHAETZ, F.: Fortpflanzungsstörungen
bei Haustieren
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 287-294

GHERARDI, P.G.; MARTIN, G.B. (1978)
The effect of multiple injections of pregnant mares
serum gonadotropin on the ovarian activity ov Merino ewes
Proc. Austral. Soc. Anim. Prod. 12, 260

GODLEY, W.C.; WILSON, R.L.; HURST. V. (1966)
Effect of ewes environment on the reproductive
performance of ewes
J. Anim. Sci. 25, 21-216

GÖTZE, R. (1949)
Besamung und Unfruchtbarkeit der Haussäugetiere.
Verlag M. und H. Schaper, Hannover, 353-354

GORDON, I. (1958)
The Use of progesterons and serum gonadotrophin
(PMSG) in the fertility in sheep
I. The hormonal augmentation of fertility in the ewe
during the breeding season
J. Agr. Sci., 50, 152

HAFEZ, E.S.E. (1964)
Effects of high temperature on reproduction
Int. J. Biometeor. 7, 223-230

HAMMOND, J. (1952)
Zit. n. GORDON (1958)

HANCOCK, J.L.; HOVELL, G.J.R. (1961)
Transfer of sheep ova
J. Reprod. Fert. 2, 295-306

HARING, F.; WENIGER, J.H.; ENGELKE, F. (1961)
Steigerung der Mehrlingsgeburten bei Schafen durch PMSG
Zuchthygiene, Fortpfl. und Besamung der Haustiere, 5, 243

HOLM, W. (1963)
Untersuchungen über hormoninduzierte Ovulationen von zwei und drei Eizellen beim Rind
Vet. Med. Diss., Berlin

KEANE, M.G. (1973a)
Breeding from ewe lambs
Res. Rep., University Dublin, Fac. of Agric., 62-65

KEANE, M.G. (1973b)
Effect of plane of nutrition and dose level of PMS on oestrus and ovulation in anoestrus ewes
Res. Rep., University Dublin, Fac. of Agric., 65-66

KILLEEN, I.D.; MOORE, N.W. (1970)
Zit. n. BETTERIDGE und MOORE (1977)

KILLEEN, I.D.; CAFFEREY, G.J. (1982)
Uterine insemination of ewes with the aid of a laparoscope
Austral. Vet. J. 59, 95

MARSHALL, F.R.; POTTS, L.G. (1921)
Flushing and other means of increasing lamb yields
US Dept. Agr. Bull. No. 996

METIANU, M.J.S. (1963)
Flushing of ewes
Exp. Husb. 9, 1-5

MOORE, N.W.; BILTON, R.J. (1977)
Frozen storage of farm animal embryos
Superovulation and collection of embryos
aus: The freezing of mammalian embryos
Ciba Foundation Symposium 52, 203-211

MOORE, N.W.; SHELTON, J.N. (1964)
Response of the ewe to a horse anterior pituitary extract
J. Reprod. Fert. 7, 79-82

MUTIGA, E.R.; BAKER, A.A. (1982a)
Superovulatory response in Merino ewes to three PMSG dose levels
Theriogenology 17, 100

MUTIGA, E.R.; BAKER, A.A. (1982b)
Ovarian response, ova recovery and fertility in Merino ewes superovulates either during the luteal phase of their oestrus cycle or after intravaginal progestagen treatment
Theriogenology 17, 537-542

NEVILLE, W.E. jr.; NEATHERY, N.W. (1970)
Effect of natural differences in atmospheric temperature on the incidence of first oestrus following anoestrus in ewe
J. Anim. Sci. 30, 424-429

PINCUS, G. (1940)
Superovulation in rabbits
Anat. Rec. 77, 1

POLGE, C.; ROWSON, L.E.A. (1973)
Recent Progress in techniques for increasing reproductive potential in farm animals
Proc. 3rd Wld. Confr. Anim. Prod. 3, 633-643

QUIRKE, J.F. (1973a)
Effect of progestagen type and dose of PMSG on oestrus, ovulation and implantation in the Galway ewe lamb
Res. Rep., University Dublin, Fac. of Agric. 162-163

QUIRKE, J.F. (1973b)
Ovarian response of three ewe breeds to superovulating dose levels of PMSG in the follicular phase of the cycle
Res. Rep., University Dublin, Fac. of Agric. 164

QUIRKE, J.F.; HANRAHAN, J.P. (1975)
Effect of gonadotrophin-releasing hormone and human chorionic Gonadotrophin on the response of the ewe to pregnant mare serum gonadotrophin
J. Reprod. Fert. 43, 167-170

QUIRKE, J.F.; HANRAHAN, J.P. (1977)
Performance of superovulates donor ewes in egg-transfer experiments
Res. Rep., University Dublin, Anim. Prod. 155-156

QUIRKE, J.F.; HANRAHAN, J.P. (1983)
Comparison of the survival of fertilized eggs from adult ewes and ewe lambs
J. Reprod. Fert. 68, 289-294

QUIRKE, J.F.; HANRAHAN, J.P.; WILKINS, N.P.; GOSLING, E.M. (1976)
Effect of haeomoglobine genotyp on the response of
Finn ewes to PMSG
Res. Rep., University Dublin, Anim. Prod. 170

QUIRKE, J.F.; HANRAHAN, J.P.; WILKINS, N.P.; GOSLING, E.M. (1977)
Haemoglobin genotype, reproductive performance and
response to PMSG in sheep
J. Reprod. Fert. 51, 499-503

ROBINSON, T.J. (1951)
The control of fertility in sheep.part. II
The augmentation of fertility by gonadotropin treatment of
the ewe in the normal breeding season
J. Agr. Sci. 41, 6-63

SCHILLING, E.; HAUPT, P.; SACHER, B.; SMIDT, D. (1980)
Die Fruchtbarkeit von Kühen nach Superovulation und
Eisprung
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 89, 289-292

SCHILLING, E. (1982)
Ergebnisse von Superovulationsbehandlungen-
Variabilität und deren Ursachen
Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 89, 88-92

SENGUPTA, B.P.; MITTAL, P.C.; MITTAL, J.P.; PANDEY, M.D. (1978)
Fertility in young and parous Magra ewes superovulated with
different combinations of serum and chorionic gonadotropins
Indian Anim. Sci. 48, 887-890

SHELTON, M.; HUSTON, J.E. (1968)
Effects of high temperature stress during gestation
to birth weight and mortality of lambs
J. Anim. Sci. 27, 153-158

SMIDT, D.; ELLENDORF, F. (1969)
Fortpflanzungsbiologie landwirtschaftlicher Nutztiere
BLV-Verlag München, Basel, Wien

SMITH, Ph. E. (1935)
Zit. n. HOLM (1963)

TROUNSON, A.O.; MOORE, N.W. (1974)
Fertilization in the ewe following multiple ovulation and uterine insemination (48)
Austral. J. Biol. Sci. 27, 301-304

TROUNSON, A.O.; WILLADSEN, S.M.; MOOR, R.M. (1976)
Effect of a prostaglandin analogue Cloprostenol on oestrus, ovulation and embryonic viability in sheep
J. Agr. Sci. 86, 609-611

WALLACE, L.R. (1954)
Zit. n. AVERILL, R.L.W. (1958)

WHYMAN, D.; MOORE, R.W. (1980)
Effects of PMSG and the prostaglandin F-2 analogue, cloprostenol, on superovulation, fertilization and egg transport in the ewe
J. Reprod. Fert. 60, 267-272

WHYMAN, D.; MOORE, R.W. (1974)
Effects of PMS and prostaglandin
Ministry of Agric. and Fish.
Annual Report of Research Division 102, 35

WHYMAN, D.; KNIGHT, T.W.; MOORE, R.W. (1975-76)
Time of ovulation in PMS-treates ewes
Country Res. Station: Annual Report, 11

WIERZCHOŚ, W. (1978)
Superovulation in cattle and sheep using the preparation serogonadotropin
Medycyna Weterynaryjna 34
ABA Bd. 48, 1980, 7

WILMUT, I.; SALES, D.I. (1981)
Effect of an asynchronous environment om embryonic development in sheep
J. Reprod. Fert. 61, 179-184

WILLET, E.L. (1953)
Egg transfer and superovulation in farm animals
Iowa State Col. J. Sci. 28, 83

WRIGHT, R.W.; ALLEN, R.L.; BONDIOLI, K.R. (1982)
Induction of oestrus and superovulation in seasonally anoestrus ewes
Theriogenology 18, 209-213

WRIGHT, jr., R.; BONDIOLI, K.; GRAMMER, J.; KUZAN, F,; MENINO, jr., A. (1981)
FSH or FSH plus LH superovulation in ewes following oestrus synchronization with medoxyprogesterone acetate pessaries
J. Anim. Sci. 52, 115-118

WRIGHT, jr., R.W. (1983)
Oestrus synchronization and superovulation in sheep and goats
Modern Vet. Pract. 64, 481-485

YEATES, N.T.M. (1963)
High temperature as a limiting factor in the reproduction of sheep and cattle
3. Proc. Int. Biomet. Congr., 471-476

ZANWAR, S.G.; DESHPANDE, B.R. (1984)
Response to superovulation in exotic Merino x Polwarth ewes
Theriogenology 21, 277

ZAVADOVSKII, M.M.; ESKIN, I.A.; OSJANNIKOV, G.F. (1935)
Zit. n. WILLET (1953)

ZAVADOVSKII, M.M.; ESKIN, I.A. (1939)
Zit. n. WILLET (1953)

ZONDEK (1930)
Zit. n. HOLM(1963)

ZONDEK (1940)
Zit. n. HOLM (1963)

Ich danke Herrn Professor Dr. D. Rohloff für das Interesse an meiner Arbeit.
Ebenso gilt mein Dank dem Leiter des Instituts für Tierzucht und Tierverhalten Mariensee, Herrn Professor Dr. Dr. D. Smidt für die Möglichkeit, diese Untersuchungen am Institut durchführen zu können. Besonderen Dank sage ich Herrn Dr. E. Schilling für seine wissenschaftliche Anleitung während der Untersuchungen und die Unterstützung bei der Anfertigung des Manuskripts.
Freundliche Unterstützung bei der Durchführung der Untersuchungen erhielt ich von Herrn H.-H. Döpke, Herrn K.-G. Hadeler sowie Herrn Ludwig und dem gesamten Stallpersonal. Herr Dr. B. Sacher und Frau P. Poppelreuter halfen bei den Operationen.
Für die Hilfe bei der Übersetzung der Zusammenfassung danke ich Frau S. v. Mühlmann.
Herzlichen Dank meiner Frau Rita Bode für ihr Verständnis und ihre Hilfe beim Anfertigen des Manuskripts.

LEBENSLAUF

Als Sohn des Tierarztes Wilhelm Bode und der Hausfrau Elfriede Bode geb. Beyer wurde ich, Gerd-Wilhelm Bode, am 8. Juni 1952 in Bremen geboren.
Von 1958 bis 1962 besuchte ich die Volksschule Brinkum, 1962 wechselte ich auf das Kreisgymnasium in Syke, wo ich am 9. Mai 1972 auf dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Zweig das Zeugnis der Reife erhielt.
Vom 1. Juli 1972 bis zum 30. September 1973 leistete ich meinen Grundwehrdienst in Munster.
Vom Wintersemester 1973 bis zum Sommersemester 1977 studierte ich Agrarwissenschaften in Gießen. Hier bestand ich am 18. April 1977 die Agrar-Diplom-Zwischenprüfung. Zum Wintersemester 1977 erhielt ich die Zulassung zum Studium der Veterinärmedizin in Berlin. Am 7. Dezember 1982 bestand ich die tierärztliche Prüfung. Am 10. Januar 1983 wurde mir vom Senator für Gesundheit, Soziales und Familie in Berlin die Approbation als Tierarzt erteilt.
Am 1. April 1983 habe ich mich als praktizierender Tierarzt in Stuhr-Brinkum niedergelassen.
Im Sommer 1983 erhielt ich die Möglichkeit, im Institut für Tierzucht und Tierverhalten Mariensee die vorliegende Arbeit anzufertigen.